PRÉCIS
DU SIECLE
DE PARACELSE.

SE TROUVE

Chez
- DIDOT jeune, Quai des Augustins.
- NYON l'aîné, rue du Jardinet.
- BARROIS l'aîné, } Quai des Augustins.
- BARROIS jeune, } Quai des Augustins.
- Méquignon l'aîné, rue des Cordeliers.

PRÉCIS

DU SIÈCLE

DE PARACELSE,

PAR M. JOYAND,

Docteur en Médecine de la Faculté de Besançon,
Médecin de l'Hôpital militaire de Brest.

> Veræ voces tum demum pectore ab imo
> Ejiciuntur; et eripitur persona, manet res.
> (T. LUCRET. de rer. nat., lib. 3.)

TOME PREMIER.

Prix de ce premier Volume, 8 liv. broché.



A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE MONSIEUR.

M. DCC. LXXXVII.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILÉGE DU ROI.



A MONSIEUR

LE COMTE

DE LANGERON,

Lieutenant-Général des Armées du Roi, Commandeur de l'Ordre royal et militaire de Saint-Louis, Inspecteur-Général des Troupes.

MONSIEUR,

Je vais parler en votre présence à la Déesse à qui je me suis voué sans réserve. Je l'ai entendue tant de fois vous nommer son défenseur et son appui, que je suis assuré qu'elle prêtera une oreille attentive à mes discours, si vous les jugez dignes d'elle.

L'importance des objets traités dans cet ouvrage, doit long-tems fixer les regards des hommes faits pour gouverner la société par l'empire des lois ou par celui de l'opinion.

Mais en payant à la société ce tribut de mon existence, il m'est glorieux, Monsieur, de l'offrir à une personne dont le nom depuis long-tems est célèbre dans les fastes de la philosophie. LANGERON ! BELZUNCE ! *le fléau qui désola Marseille a éternisé votre mémoire. Modèles de courage et de vertu ! on ne prononcera jamais sans émotion ces paroles de Voltaire :*

» BELZUNCE, pasteur vénérable,
» Sauvait son troupeau gémissant ;
» LANGERON, guerrier secourable,
» Bravait un trépas renaissant.

Je suis avec le plus profond respect,

MONSIEUR,

Votre très-humble et très-obéissant serviteur,

JOYAND.

TABLE

DES CHAPITRES

Contenus dans ce Volume.

Fin de la Table du premier volume.

Fautes à corriger dans ce Volume.

PAGE 7, ligne 2, *philosophes ont creusé*, lisez, *t'ont creusé.*

Page 77, ligne 3, *conservé*, lisez, *observé.*

Page 81, ligne 28, *haine*, lisez, *chaîne.*

Page 142, ligne 24, *heures*, lisez, *heure.*

Page 166, ligne 11, *égalemens*, lisez, *également.*

Page 196, ligne 19, *connue*, lisez, *comme.*

Page 249, ligne 4, *fortifiez*, lisez, *rectifiez.*

Page 296, ligne 2, *dessin*, lisez, *dessein.*

Page 313, ligne 23, *combattu*, lisez, *combattue.*

Page 327, ligne 18, *péridhélie*, lisez, *périhélie.*

Page 351, *Chap. IV.* lisez, *Chap. VI.*

Page 398, ligne 18, *ayant la même*, lisez, *ayant presque la même.*

Page 415, ligne 9, *petites forces de ses aspérités*, lisez, *petites faces.*

Page 416, ligne 12, *qui nous a mis*, lisez, *qui nous ont mis.*

Page 419, ligne 34, *cour intervalle.* lisez, *court intervalle.*

Page 493, ligne 3, *par* 565412, lisez, 365412.

Page 521, §. *VI.* lisez §. *V.*

Page 527, ligne 28, *résute*, lisez, *résulte.*

Page 528, §. *VII.* lisez, §. *VI.*

Page 560, ligne 6, *pût* lisez, *peut.*

Page 567, ligne 4, *mutation*, lisez *nutation.*

Page 587, ligne 20, *rayon recteur*, *rayon vecteur.*

Page 592, ligne 22, *ne travese*, lisez, *ne traverse.*

Page 604, ligne 16, *l'excellens*, lisez, *l'excellent.*

Page 620, ligne 11 et 12, *au moins*, lisez, *à-peu-près.*

Page 672, ligne 2, *ellipses*, lisez, *éclipses.*

PRÉCIS

INTRODUCTION.

O miseras hominum mentes ! ô pectora cæca !
Qualibus in tenebris vitæ, quantisque periclis
Degitur hoc ævi, quodcunque est ! nonne videre.
(*T.* LUCRET. *de Rer. Nat. lib.* II.)

O DÉESSE ! mère tendre de tous les humains, le mortel qui veut te servir n'aura-t-il jamais à te présenter que le don de son cœur ? Son esprit sera-t-il toujours plongé dans les ténèbres, ou égaré par le prestige de l'imagination ? Tandis que ton feu sacré allume dans son ame des sentimens purs et généreux, pourquoi faut-il que ce feu ne l'éclaire point assez, lorsqu'il veut diriger ses pas vers ton temple ? On dirait que ta sœur la Vérité t'a repoussée loin d'elle, et ne t'a formé que des asyles obscurs sur cette misérable planète ; on dirait qu'elle les a entourés de vapeurs, pour se dérober à nos yeux, tandis qu'elle brille au centre de l'univers. Vérité ! toi qui formas des cieux infinis ; toi dont l'activité et la puissance n'ont d'autres bornes qu'elles-mêmes ; toi qui, placée dans les divers centres des univers que nous appercevons, et de tous

ceux qui échappent à nos sens, te réfléchis par toi et sur toi-même, pour les animer et les entretenir dans un ordre immuable; viens consoler ta sœur gémissante; viens éclairer ces noirs cachots où règnent la douleur, la désolation et la mort. C'est en vain que tu parcours si rapidement l'immensité de l'espace, si tu refuses ta clarté aux êtres les plus sensibles et les plus nobles que tu aies formés! Élément de la lumière, montres aux savans quelle est la main qui lança les planètes sur la tangente de leurs orbites! dis-leur que c'est toi qui répandis la vie dans tous les élémens, qui les plaças dans l'espace chacun suivant l'ordre de leur mobilité; dis-leur qu'en les dissolvant, et en s'unissant à eux, tu leur donnas une force de ressort qui ne convient qu'à toi; dis-leur que cette réaction, en te reportant vers ton centre, mêla les élémens pressés sur les planètes, et donna naissance à tous les êtres; dis-leur que, depuis l'idée sublime de l'Eternel, jusqu'à la semence de l'insecte le plus imperceptible, rien ne subsiste sans ton action immédiate et intérieure; dis-leur que ces vapeurs, dont tu couvres les planètes en les élevant avec toi, sont ton ouvrage; dis-leur que les vapeurs moins sensibles dans les individus végétaux et animaux, sont produites par ton action et ta réaction extérieures et inté-

fieures continuelles ; dis-leur qu'elles sont grossières et inertes, en comparaison de ta substance subtile, active et pénétrante ; dis-leur que ces vapeurs ne sauraient t'empêcher de te mouvoir, de pénétrer et de circuler dans les sphères, et dans les êtres minéraux, végétaux et animaux qui y prennent naissance : dis-leur qu'il n'existe qu'une loi dans l'univers ; que tu sors toujours active et lumineuse des planètes que tu as pénétrées, et de tous les petits corps qui les composent ; dis-leur qu'aucun ne peut déroger à cette loi de communication : dis-leur qu'il seroit inconséquent de forger d'autres petites lois, d'imaginer des vapeurs et des atmosphères qui t'empêchent de traverser : dis-leur que ces vapeurs peuvent bien te retarder dans ta course, t'intercepter même en partie ; mais qu'elles ne peuvent jamais t'opposer un voile impénétrable, ni t'arrêter entièrement ; alors même qu'elles semblent s'être accumulées contre toi, c'est alors que tu les précipites, les répands, et les dissous avec la rapidité de ta foudre, pour montrer que tout cède à ton empire irrésistible : dis-leur que, puisque tu traverses et ressors malgré l'obstacle des météores que tu formes sur les planètes, tu pénètres encore avec plus de facilité à travers les vapeurs presque imperceptibles que ton

mouvement produit dans les végétaux et dans les animaux, et que tu entraînes avec toi en sortant de leurs corps : dis-leur que la transpiration même devait leur démontrer que tu sors toujours active des organes que tu as pénétrés, quoiqu'ils ne te voient pas; qu'il serait absurde d'imaginer des vapeurs transpiratoires se mouvant d'elles-mêmes, et s'élevant à des hauteurs considérables, sans un principe de mouvement qui les soulève et les accompagne : quelque atténuées qu'elles soient, ces vapeurs pourraient-elles se mouvoir encore, lorsqu'on te supposerait séparée d'elles? J'entends crier de toutes parts, la communication du mouvement! la communication du mouvement! Dis-leur que tu le communiques ton mouvement, mais en touchant et en accompagnant les corps dans leurs courses : dis que tu accompagnes sans cesse les planètes dans leurs révolutions, et tous les petits corps qui se meuvent sur elles, soit avec la lenteur du limaçon, soit avec la rapidité de la foudre : dis-leur que tes courans accumulés, en pressant des matières résistantes et dures, transportent des masses énormes à des distances considérables, en un instant qui nous semble indivisible : dis que si tu les abandonnais seulement le tems qui leur est nécessaire pour

traverser un point de l'espace, ils seraient retardés d'autant; et qu'ils cesseraient de se mouvoir, si tu les quittais entièrement.

Nous te voyons sortir des planètes que tu as pénétrées: c'est par ce mouvement de réaction, ou réflection, que nous appercevons ces vastes corps; mais nous ne voyons que l'ensemble et le résultat général des courans lumineux qu'ils nous renvoient, sans pouvoir distinguer, à travers ce concours de leurs émanations, celles des petits corps qui les composent: ces corps sont les minéraux, les végétaux, les animaux, les eaux de leurs océans, des lacs, des sources, des ruisseaux, des rivières, des fleuves, et les météores. Mais je demande quel est celui de tous ces corps qui ne sera point pénétré? quel est celui dans l'intérieur duquel l'élément de la lumière étant parvenu, il n'agira point? quel est celui dont il ne pourra sortir; et circulant ainsi, former ce qu'on appelle *courans entrans* et *courans sortans?* Serait-ce le corps animal? Mais, au contraire, il est tout composé de pores, de conduits inhalans et exhalans si remarquables; le mouvement de vie y est tellement développé, que ce fluide doit le pénétrer plus facilement que tous les minéraux, et qu'il doit y éprouver des directions toutes particulières. C'est par cette facilité d'agir et de

réagir dans les parties les plus intimes des animaux, qu'il les dissout et leur donne la mort plus promptement qu'aux minéraux et aux végétaux ; et dans chacun de ces règnes, plus son mouvement d'action et de réaction intérieures et extérieures est remarquable par sa force et sa célérité, plus le fluide est abondant et libre proportionnellement à la masse, plus tôt les espèces et les individus se développent et se dissolvent.

Apprends à tous les hommes que les tempéramens, les complexions, les mélanges, les qualités, les humeurs ne sont point les causes, mais des effets produits par toi, des enveloppes dans lesquelles tu agis, en suivant les routes que tu t'es tracées toi-même, et que tu développes, dissous et renouvelles alternativement dans le règne minéral, comme dans le règne végétal et dans le règne animal. Dis-leur que toute science qui n'est point conforme à ce plan universel, est dangereuse, chimérique et absurde.

O Vérité ! tu n'es point une chose nouvelle ; tu es aussi ancienne que la nature ; ton règne est aussi étendu que l'existence ; la lumière est l'organe par lequel tu te manifestes à toutes les créatures. On t'a reconnue sous des emblêmes et des noms différens dans tous les siècles, chez

toutes les nations sauvages ou policées. Leurs philosophes ont creusé des voies obscures, des labyrinthes ténébreux dans les replis cachés de leurs cerveaux, même en observant les traces lumineuses que tu répands dans l'univers ; ta lumière trop vive à l'extérieur, en éblouissant leurs yeux, les a empêchés de t'appercevoir et de te distinguer dans l'intérieur des objets ; ils ont ainsi nécessairement pris les effets pour les causes. Les hommes t'ont quelquefois méconnue par des motifs méprisables ; mais gardons-nous de les accuser toujours de mauvaise foi dans les persécutions qu'ils t'ont suscitées ; c'est le plus souvent par ignorance et même par amour pour toi.

Hippocrate a le premier reconnu les fondemens de ton édifice inébranlable ; il les a jetés, dans ses écrits, plus simples et plus purs qu'on ne l'avoit fait avant lui, et qu'on ne l'a fait depuis. Si l'on eût rapproché de son systême les phénomènes naturels que l'on observe constamment dans le règne animal, les remèdes simples, et les attouchemens usités chez l'homme agreste qui s'écarte le moins de l'influence universelle, on eût découvert la théorie des êtres animés. Mais on a conservé ses observations et ses idées superstitieuses sur les *jours critiques*, en répétant seulement le nom de *nature*, sans

savoir ce qu'il exprimait, et sans le rechercher assez constamment.

Lisez Cardan, Daniel Sennert, les Histoires de la médecine qu'ont données les Le Clerc, et Freind; après cela, pratiquez *l'art* de guérir si vous l'osez. Quel est le dogme que vous prétendez suivre? Quelle est l'autorité, quelle est la certitude qui vous déterminera?

Ouvrez le Dictionnaire des sciences; voyez Bordeu et Jaucourt sapper par les fondemens l'édifice des conjectures et de la superstition, et forcer les médecins de prendre une autre voie. C'est ainsi que le doute a toujours préparé le règne de la bonne philosophie. Espérez-vous trouver enfin dans cet ouvrage immense, la certitude que vous desirez pour entreprendre la guérison des maladies? vous serez cruellement déçu dans votre espoir. Il y a de fort bonnes observations sur l'irritabilité et l'action du principe de vie; mais quelle obscurité sur le principe même, sur l'action et l'application de tous les remèdes! Quelles rebutantes contradictions, si vous comparez, par exemple, les articles MALADIES INFLAMMATOIRES, INFLAMMATION, PÉRIPNEUMONIE, PLEURÉSIE! On indique dans ces derniers, des précautions et des craintes vagues sur le régime échauffant; mais il s'en faut bien

qu'un homme quelconque, ni même un médecin, puisse y prendre une idée suffisante pour le traitement. Tout se réduit aux *saignées répétées suivant la force de la fièvre et la vigueur du pouls*, aux *tisanes délayantes*, *adoucissantes et béchiques*, aux *béchiques doux*, *légèrement incisifs*. Pas une indication ni contre-indication pour l'usage des émétiques, des purgatifs, de la saignée, des vésicatoires, n'y est désignée; il n'est pas fait la moindre mention de toutes ces choses si nécessaires à savoir. *Dans le cas de suppuration menaçante, il faut faire tout ce qu'on peut pour la détourner, et pour procurer la résolution; ce que l'on obtient par les saignées réitérées, le régime humectant et tempérant.* Cette idée sur la saignée réitérée pour procurer la résolution, est en tout l'opposé de celle qui est préconisée dans les articles MALADIES INFLAMMATOIRES et INFLAMMATION. *Si on ne peut empêcher la suppuration*, y est-il dit encore, *il faut recourir aux remèdes qui la favorisent.* Enfin personne ne peut devenir capable de traiter les maladies inflammatoires putrides, les inflammations essentielles, comme la pleurésie, la péripneumonie, etc. sur l'exposé de ces maladies dans le *Dictionnaire raisonné des sciences.*

A qui donc avoir recours? Auriez-vous conçu le dessein de lire les traités innombrables que

les médecins de toutes les sectes ont composés? N'entreprenez point ce travail rebutant et frivole, quand vous en auriez le courage et le loisir. Grâces à la cupidité et à l'effronterie des charlatans, à l'ignorance de la plupart des artistes, et à la légèreté avec laquelle on a considéré les maladies, les influences terribles des remèdes compliqués et équivoques; grâces aux systêmes de ceux qui n'ont que de l'imagination, l'histoire de la médecine ancienne et moderne s'est remplie de faussetés qui ont passé d'un ouvrage dans un autre, et que des auteurs, qui se sont copiés successivement, ont transmis d'âge en âge. Ainsi l'histoire simple de la fiévre qu'Hippocrate avoit si bien décrite, a exercé, depuis Galien, les esprits les plus subtils avec les distinctions futiles du pouls (*a*). Je passe sous silence les altérations et les dégénerescences que l'histoire de la putréfaction a déja simplifiées. Ainsi l'histoire de la vérole, du scorbut, et des autres maladies, est pleine de sottises et de contradictions: ainsi toutes les connaissances ont été retardées de plusieurs siècles. Ordinairement on n'examine guère ce qu'on croit bien savoir; et c'est ainsi

(*a*) Nous dirons de quelle manière on peut l'observer, et quelles sont les variétés que l'on doit confidérer dans les maladies.

qu'après avoir propagé les erreurs, les compilations et les témoignages qui retardent l'observation, en prolongent encore la durée. Un autre malheur, c'est que des esprits pénétrans, même les plus philosophes, perdent un tems précieux à élever des systêmes qui nous en imposent, jusqu'à ce que les prétendus faits, qui leur servaient de base, aient été démentis. Serions-nous bien avancés en Histoire Naturelle, si, depuis Aristote, à compter de son livre *De Generatione et Interitu*, jusqu'à M. de Buffon, les naturalistes s'étoient occupés de systêmes, de chimères, de questions abstraites et métaphysiques? Que dirions-nous des voyageurs, si, au lieu de nous faire une description exacte des parties du globe, des climats, du sol et des productions, ils s'étaient amusés à discuter, si les *animalcules* de la semence sont les germes reproductifs? pourquoi la nature a donné une couleur variée au tigre? comment les rameaux de vanille, attachés aux arbres, même à un pied de la terre, poussent des filets qui, descendant en ligne droite, vont s'enfoncer dans la terre, et y former des racines, tandis qu'on n'observe point ce phénomène dans les autres arbustes et dans les autres plantes? C'est au spéculateur tranquille de s'occuper de ces objets, pour former la chaîne qui doit lier tous les phénomènes;

mais il faut auparavant que ces phénomènes aient été bien apperçus et bien observés. Il ne faut point chercher dans son imagination des moyens et des systémes ingénieux; il faut les trouver tout manifestés dans la nature, sans quoi la chaîne, que l'on croit avoir solidement établie, est tôt ou tard brisée par un autre spéculateur. Nous aurons occasion d'appliquer ce que je dis en cet endroit. Combien de pages, combien de volumes pour annoncer une vérité, et, le plus souvent, finir par un paradoxe! Combien nous devons regretter tant de siècles perdus en disputes absurdes et en vaines contemplations! Comparez seulement les progrès que l'on a faits dans les siècles où l'on a observé la nature, aux commentaires frivoles de ceux où l'on a voulu la deviner. Il est triste, sans doute, que l'homme puisse abuser ainsi de l'énergie naturelle qui lui est donnée pour découvrir la vérité; et quelle vérité encore! celle qui intéresse le plus son bonheur et sa conservation. S'il est vrai que nous soyons enfin parvenus à déchirer le voile épais qui nous la dérobait, nous n'y sommes arrivés qu'à travers des fleuves de sang et des tas d'ossemens. Et pourquoi tant de sang, tant de cadavres? Parce que nous n'avons pas voulu nous en tenir à une pratique et à des observations simples, en

attendant qu'il plût à la nature de se dévoiler elle-même par degrés. Glorifiez-vous, après cela, discoureurs vains et présomptueux! Vantez-nous les ressources de l'art! Venez nous dire que les systêmes ont servi aux progrès des sciences! Appelez-vous science le jargon éternel de tous vos hommes systématiques, ou la froideur didactique de ceux qui ont voulu porter leurs calculs mathématiques dans la machine humaine? La précision mathématique en tout genre, cette belle science spéculative, n'existe plus lorsqu'il faut en venir à l'application; elle nous abandonne: la nature marche entre le calcul qui combine et le fantôme de l'enthousiaste et du sectaire, sans adopter ni l'un ni l'autre: la précision des quantités abstraites n'a pas plus de rapports avec elle, que les folies de l'imagination; et quand il serait vrai que tant de voies systématiques ont avancé les découvertes, ce qui est absolument faux, elles ont coûté tant de victimes, que l'on devrait encore gémir de ces funestes progrès. Parlons seulement des deux systêmes dominans actuellement, le galénisme et la chimie; je devrais dire plutôt, la doctrine inconséquente qui prétend joindre les procédés simples d'Hippocrate, avec les compositions galéniques les plus compli-

quées, les plus absurdes, et les remèdes chimiques les plus violens.

Notre art, du poison même emprunte des secours.

O la belle ressource, s'écrie Bayle, contre un mal présent, qu'un remède qui se manifestera après une longue suite de siècles! N'était-il pas bien plus court et plus utile d'empêcher le mal, que de le laisser courir, et de préparer des barrières qui enfin l'arrêteraient?

L'on peut appliquer, avec plus d'amertume encore, cette exclamation, à tous les remèdes chimiques violens, à ceux mêmes qui sont le plus employés pour leur efficacité et leur énergie supérieure à toute autre. O le bel avantage pour l'humanité, que des poisons qui font d'abord nécessairement des milliers de victimes de l'ignorance, et qui, dans les temps mêmes qu'une expérience funeste a éclairés, donnent encore la mort à un grand nombre d'infortunés, pour un petit nombre de personnes auxquelles ils sont utiles! On ne parviendra jamais à les administrer sans effet nuisible; et quand, par impossible, cela arriverait; quand on supposerait tous les artistes devenus suffisamment instruits pour reconnaître, sans jamais se tromper, toutes

les constitutions assez robustes pour éluder toutes les suites des impressions vénéneuses ; je le dirai sans cesse, serait-on payé de tant de sang répandu ? A présent, dit-on, ne perdons pas le fruit de nos malheurs ; conservons-les, ces poisons achetés si chèrement. Conservez-les donc, téméraires ! Du moins, si jamais nous sommes tentés d'éprouver de pareils remèdes, que le passé nous instruise, et qu'une prudence hasardée n'en commence et n'en règle pas l'usage. Nous sommes assez riches, si nous savons employer nos richesses : cet emploi varié et bien ménagé, offre des ressources infinies ; il faut donc rechercher l'art plutôt que la multiplicité. En comparaison du nombre de remèdes que possède la médecine, la peinture est très-pauvre en couleurs : ce petit nombre de couleurs variées et mélangées par le génie, avec la science et l'habitude des proportions, fait naître des merveilles qui se reproduisent sous autant de formes que la source dont elles émanent, le caractère et le génie. Paracelse, que l'on a toujours accusé à tort et à travers, s'éleva fortement contre l'usage des poisons, qu'il avait adoptés, comme tous les autres médecins, dans sa jeunesse. Dans son Traité des maladies métalliques, il inspire l'aversion la mieux raisonnée contre l'usage intérieur des minéraux : ils nuisent non-seulement

par leur substance, mais encore par leur *corps fragile* ou soluble, par leur esprit vénéneux. Lorsqu'on a pris de l'arsenic en substance, dit-il, succède une mort violente et précipitée; mais lorsqu'on en a absorbé seulement l'esprit et la vapeur, la maladie dure des années entières; de sorte que, ce que le corps de l'arsenic fait en dix heures, l'esprit ne le fait qu'en dix années, et cependant il ne cause point une mort aussi prompte et aussi cruelle que l'arsenic en substance: voulant montrer par-là, que la modération dans les doses peut bien diminuer le danger, mais point l'annuller. L'expérience ne montre encore que trop souvent l'influence longue et funeste du sublimé corrosif pris à la dose la plus modérée, et administré avec les plus sages précautions.

Mais si la chimie nous a fourni des armes meurtrières, elle s'est épurée et développée par degrés: elle va contribuer à la perfection de l'art de guérir. Le galénisme, au contraire, plus on sera éclairé, plus on le rejettera; car il est tout au moins absurde quand il n'est pas nuisible.

Qui pourrait nombrer seulement les victimes de la saignée, des vésicatoires, de l'émétique, de l'opium, et du mercure, dans les maladies chroniques, et dans les maladies aiguës?

Un Horace, qui n'est point celui du siècle d'Auguste

d'Auguste, a pris soin de nous compiler un volume *in-folio* sur la saignée : des médecins, en grand nombre, jusqu'à Quesnay, ont essayé d'en faire voir également les avantages et les dangers : Quesnay, Triller, Van-Swieten, Tissot, et beaucoup d'autres encore, ont voulu donner des règles.

Depuis Hippocrate, Arétée, Galien, Celse, et Baglivi, on a beaucoup écrit sur les vésicatoires; mais faudra-t-il les appliquer aussi hardiment que Pringle et Raymond ?

L'émétique ! Ah! coupez les bras, du moins aux furieux qui l'administrent dans les campagnes !

La plupart des autres purgatifs ne doivent pas nous inspirer plus de sécurité.

L'opium! quelles disputes n'a-t-il point excitées, comme tous les autres remèdes ! Quel est le résultat des observations les mieux faites ? Lisez Trall, Sydenham, Frédéric Hofmann, plusieurs autres modernes, et déterminez-vous !

Le mercure, le mercure! Il faudrait une plume continuellement trempée dans le sang pour marquer ses ravages.

Venons à l'application des remèdes, même de ceux dont la vertu est la mieux connue. Les plus grands hommes me crient tous d'une voix : le génie heureux du médecin ! un jugement par-

fait ! Sans lui, sans ce phébus qu'il apporte en naissant, et dont les circonstances déterminent le développement favorable ou nuisible, tout remède est entre ses mains comme un glaive entre celles d'un homme qui a un voile épais sur les yeux; il ne peut frapper qu'en tâtonnant. Ecoutez Frédéric Hofmann vous dévoiler les jugemens pervers que l'on porte ordinairement sur la médecine et sur les qualités du médecin:

» Je ne passerai point sous silence une erreur » contre laquelle il importe de s'élever : erreur » accréditée non-seulement chez le peuple, » mais encore dans l'esprit des docteurs. Ils se » persuadent presque tous, que la guérison ré- » side dans les médicamens qu'ils ont coutume » d'employer contre les maladies. Cette persua- » sion; ce préjugé presqu'universel, comme inné » à l'espèce humaine, est la source de l'empi- » risme stupide et pernicieux qui règne parmi » les hommes de tout rang. S'il arrive qu'un » remède ait été donné dans une maladie, et » que le malade guérisse, on attribue aussitôt » cet effet au remède; et s'il se présente une » maladie de même genre, on ne manque point » d'en recommander l'usage. Les personnes de » tout âge, de tout sexe, de tout rang, sont » soumises à cet empirisme, et chacun se com- » porte en médecin. Mais la chose est toute

» autre en elle-même ; car la force et l'efficacité,
» qui fait la guérison, consiste moins dans les
» remèdes, dans leur activité et dans leur vertu,
» que dans la disposition de notre corps, dans
» l'action et la réaction mutuelle du remède
» et de nos organes : d'où résulte une si grande
» variéte dans les effets du même purgatif, du
» même opiatique, du même remède fortifiant,
» ou mercuriel, suivant la diversité des sujets,
» sur-tout à raison des différences de la dispo-
» sition et du mouvement des humeurs, de la
» sensibilité et de la force des parties solides
» dans la même maladie ; de sorte que la même
» dose du même remède, dans la même mala-
» die, est favorable aux uns et pernicieuse aux
» autres : ce qui démontre que l'expérience seule,
» comme veut le persuader une opinion per-
» verse, ne fait point le médecin, puisqu'elle
» varie autant de fois qu'il y a d'individus ; mais
» qu'il faut au médecin une raison saine et so-
» lide, un jugement exquis, pour appercevoir
» les causes, le caractère et les circonstances
» de la maladie, la disposition des sujets, et
» les vertus du remède. Mais tant s'en faut que
» ce don soit accordé à tous les hommes ; il
» n'est réservé qu'à l'esprit rare et parfait, joint
» à l'habitude et à l'exercice. De même que la
» connaissance des lois ne fait point le juriscon-

» sulte, mais l'application juste et ingénieuse
» qu'il en sait faire à l'objet qui lui est présenté:
» à plus forte raison, en médecine, la con-
» naissance des remèdes et de leurs vertus ne
» suffit point, mais plutôt leur application dans
» telle maladie, et dans tel sujet donnés; car le
» moindre changement dans les circonstances
» fait varier cette application. Quiconque aura
» bien réfléchi sur l'importance de ces choses,
» ne confiera pas si témérairement la curation
» des maladies à quiconque saura lui raconter
» les vertus des remèdes. «

Paracelse et Sydenham l'avaient déja déclaré d'une manière aussi forte et aussi victorieuse.

Ces incertitudes et ces difficultés ont toujours frappé l'esprit des bons médecins; elles sont venues de temps en temps distraire de leur sécurité entreprenante et téméraire les hommes systématiques. Faut-il avec M. Voullonne (1) reprendre Galien d'avoir admis une troisième espèce de principe morbifique qu'il appelle *non*

---

(1) Mémoire qui a remporté le prix, au jugement de l'académie de Dijon, le 18 août 1776, sur la question proposée en ces termes : *Déterminer quelles sont les maladies dans lesquelles la médecine agissante est préférable à l'expectante, et celle-ci à l'agissante; et à quels signes le médecin reconnoît qu'il doit agir, ou rester dans l'inaction, en attendant le moment favorable pour placer les remèdes.*

manifeste, ou, comme il le dit, un principe qui, n'étant pas sensible par lui-même, ne se découvre que par le raisonnement? N'est-ce pas en même temps faire la censure de tous les médecins dans la plupart des maladies? M. Voullonne se repose sagement sur la puissance des efforts de la nature; mais sont-ils faibles et impuissans, trop forts, ou seulement suffisans? Quelle est précisément la nature de l'obstacle et de l'hétérogène? Quelle est précisément la disposition naturelle des organes et des humeurs dans le sujet affecté? Quel est précisément le rapport de cette complexion individuelle avec l'hétérogène, dans toutes les variations et les circonstances de la maladie? D'après cela, quel moyen sûr pour détourner les efforts de la nature, des organes essentiels, pour empêcher l'hétérogène de s'y porter particulièrement, et pour le dissiper et l'évacuer lorsqu'il y est fixé? Dans cette obscurité, la seule induction, souvent équivoque et trompeuse, du concours de tous les symptômes, peut déterminer le médecin; elle ne saurait éclaircir le doute qu'impose nécessairement l'idée de la complication, ou de telle autre altération qu'elle peut exprimer. Le médecin verra-t-il, sans rien entreprendre, succomber le malade? Triste nécessité sans doute! Mais, dit bien philosophi-

quement M. Voulonne, l'art ne fut jamais fait pour empêcher les malades de mourir des mains de la nature, en les égorgeant de ses propres mains. Pour que l'art agisse, il exige l'évidence, la connaissance certaine du principe morbifique. C'est entre les mains sur-tout des ignorans et des espèces de savans que la *non-évidence* du principe, en donnant tout à un hasard entreprenant, doit causer bien des ravages ; puisqu'entre les mains des plus sages et des plus savans, elle ne peut donner que des conjectures, du moins ceux-ci en abusent moins fréquemment, parce qu'ils abandonnent tout à la nature. Ainsi, se réduit à rien cette fameuse sentence de Celse, *Satius est anceps experiri remedium quàm nullum ;* ou plutôt elle devient dangereuse, en ouvrant la porte à tous les sophismes et à toutes les fausses applications. Vous voulez employer un remède incertain pour arracher le malade à une mort certaine ? Mais, qui vous a dit que sa mort est irrévocable ? Si quelque chose peut vous l'annoncer et vous en assurer, n'y a-t-il pas de la folie et de l'absurdité à prétendre éviter un arrêt que vous croyez inévitable ; et par le moyen d'un remède incertain ? Si sa mort n'est point assurée, comment osez-vous vous exposer à le tuer vous-même ? Aveugle téméraire, comment osez-vous risquer de détruire ou de troubler

les ressources secrètes de la nature plus clairvoyante et mieux active que vous? Si elles sont épuisées ses ressources, il est au dessus du pouvoir de vos remèdes de les lui rendre. Laissez, laissez-le donc tout entier au principe conservateur qui seul a le droit de détruire ce qu'il a formé. *Les hommes veulent des remèdes; ils veulent être trompés, qu'ils le soient.* Malheur à l'ame vile et sanguinaire en qui la cupidité, ou tout autre motif peut faire naître cette horrible pensée! Choisissez donc, pauvres mortels, entre les inepties du vulgaire, et la témérité plus artificieuse et plus raisonnée des médecins! L'inexpérience, dicta le fameux aphorisme de Celse: la philosophie inspirait Lucrèce lorsqu'il écrivit; *Dans le doute, il vaut mieux observer que d'agir:*

Quò magis in dubiis hominem ſpectare periclis
Convenit; adversisque in rebus noscere qui sit.
(De Rer. nat lib. III.)

D'après cela, n'hésitons point de condamner M. Voullonne lui-même, qui s'écarte, sur la fin de sa Dissertation, du principe sage qu'il a donné au commencement: *Là*, dit-il, parlant de l'apoplexie, *où le danger de la part de la maladie est réel et extrême, l'art ne doit point calculer trop scrupuleusement les inconvéniens possibles à la vérité, mais seulement douteux, des secours*

qui, dans des cas semblables, ont souvent paru salutaires. Dans cette confiance, il rétablit la sentence de Celse, et permet *un tâtonnement par lequel on attaque successivement plusieurs causes possibles de la maladie, dans l'espérance de rencontrer la cause réelle.*

Entre la médecine agissante et la médecine expectante (ibidem) *la saine raison ne se décide point pour une préférence exclusive. L'expectation ne seroit plus que stupidité; l'activité ne seroit plus que turbulence. Elle leur assigne à chacune leur place et leurs momens.* Mais voilà précisément le difficile et le conjectural, de l'aveu de tous les bons médecins, et de M. Voullonne lui-même. *Elle veut qu'elles marchent toujours ensemble, prêtes à se secourir mutuellement, et concourant à l'envi pour le salut du malade: elle veut que l'expectante observe patiemment et sans relâche: elle veut que l'agissante exécute promptement & avec courage.* La saine raison ecrit très-bien; elle trace de fort bonnes règles, comme on peut voir en consultant plusieurs écrivains célèbres. Mais lorsqu'il faut en venir à l'application, ses lumières ne s'étendent plus assez loin. La médecine en elle-même est infaillible, s'écrie J. Jacques! A-la-bonne-heure. Mais qu'elle vienne donc sans le médecin: car tant qu'ils viendront ensemble, il y aura cent fois plus à

craindre des erreurs de l'artiste, qu'à espérer des secours de l'art. L'excellente Dissertation de M. Voullonne ne peut rien contre ce dernier reproche; c'est à la seule prudence éclairée, et au génie du médecin de s'en justifier, s'il est possible.

Dans les maladies épidémiques, par exemple, ne comptez pas davantage sur la prétendue ressemblance qu'elles auraient entr'elles, pour faciliter le traitement. Sydenham vous avertit, par des observations les mieux faites et les plus nombreuses qu'un seul homme nous ait encore conservées, de ne pas donner dans une erreur aussi préjudiciable au genre humain. Il vous dit que rien au monde ne doit saisir d'un aussi grand étonnement l'esprit qui parcourt l'histoire naturelle de la médecine, que le caractère tout-à-fait dissemblable des maladies épidémiques, moins en ce qu'elles représentent les différentes saisons de la même année, que parce qu'elles sont produites par les différentes constitutions des diverses années, et en dépendent. (1)

---

(1) *Nihil quicquam, opinor, animum universæ quâ patet medicinæ pomœria perlustrantem tantâ admiratione percellet, quàm discolor illa et suî planè dissimilis morborum epidemicorum facies, non tam quâ varias ejusdem tempestates quàm quâ discrepantes diversorum ab invicem annorum constitutiones referunt, ab iisque dependent.*

Tout varie dans la nature : les jours, les mois, les saisons, les années, les qualités physiques des minéraux, des végétaux, et des animaux ; et l'homme par-dessus tout, à cause de l'influence de ses mœurs, qui est aussi variée et aussi étendue que toutes les autres circonstances physiques qui agissent sur lui. C'est pour se soustraire en partie à ces circonstances, qu'il s'écarte du plan naturel plus que tous les autres animaux ; mais il se forme par-là un autre empire de besoins, et des mœurs qui ne lui avoient point été destinées par la nature : ces nouveaux besoins peuvent accroître le nombre de ses plaisirs ; mais ils sont en même temps une source intarissable de maux. L'homme, dit Paracelse, doit être considéré comme un petit centre auquel toutes les impressions se rapportent. Les impressions innombrables et variées presqu'à chaque instant de toutes les choses rassemblées sous un climat, produisent les mœurs : le climat et les mœurs à-la-fois agissent sur la santé. Il y a donc encore plus de raisons pour faire varier et différer entr'elles les maladies que nous appelons du même genre, de la même espèce et du même nom, que pour faire varier la température et les météores des jours, des mois, des saisons, et des années.

On voit aussi que le retour périodique de la

même température et des mêmes météores, imaginé et proposé par un observateur, est une pure chimère; car il exigerait pareillement le retour périodique et constant de toutes les mêmes circonstances physiques parfaitement semblables; ce qui est physiquement impossible, comme je le démontrerai encore à l'article *météorologie*. Voilà donc l'homme placé, comme le dit Paracelse, *entre des natures presqu'infinies*. Telle est la source des incertitudes et des à-peu-près qui accompagnent l'exercice de la médecine: nous verrons avec quelle force et quelle vérité Paracelse les démontre. Il est donc très-rare que le médecin rencontre précisément la situation actuelle du malade et la ligne droite, intention juste de la nature dans cette circonstance: selon qu'il s'en écarte en plus ou en moins, il occasionne des désordres que la nature travaille à réparer sans cesse, mais qu'elle ne peut surmonter, lorsqu'ils sont portés à un certain degré. Il est donc bien difficile que le médecin ne contrarie point le travail de la nature.

Sydenham observait le caractère de chaque maladie qui se montrait dans une constitution nouvelle des saisons ou des années; il hésitait long-temps, spectateur tranquille, avant de se déterminer à agir: cependant il avoue que, malgré cette précaution et toutes les autres dont il

était capable, les premiers malades qu'il osait traiter, hazardaient leur vie, jusqu'à ce qu'il se fût bien assuré dans sa nouvelle pratique, du moyen propre à seconder la nature.

Après ces réflexions doit-on être surpris de trouver, dans toutes les parties de la médecine théorique et pratique, des controverses éternelles, même en fait d'expériences et d'observations, puisqu'il n'existe entr'elles aucune ressemblance exacte pour déterminer la conduite du médecin ? Gémissons sur la difficulté naturelle d'un art si variable et si incertain en lui-même, au lieu d'accabler sans cesse, par des sarcasmes déraisonnables, l'artiste infortuné qui ne trouve aucune ressource certaine ni dans les principes, ni dans l'observation, ni dans l'analogie. Telle est jusqu'à présent la médecine : d'après cela, je demande si elle n'est point défectueuse en elle-même ?

Qu'il me soit permis de rapporter ce que je disais, en examinant les progrès de la putréfaction dans les fièvres.

L'hétérogène le plus funeste est celui qui, passant le terme naturel d'atténuation nécessaire pour la coction et l'excrétion, continuant ses progrès dans la masse des humeurs, y porte la dissolution ; soit que, dès l'instant de son introduction, il soit, de sa nature, trop septi-

que et trop actif pour s'arrêter au terme de la coction ; soit qu'il devienne tel par des circonstances qui sont en grand nombre, sur-tout celles d'un mauvais traitement qui, pour peu que l'on s'écarte de celui qui est seul bon et naturel, favorise l'action de l'hétérogène, ou ne le combat pas assez puissamment et assez directement ; d'où naissent des épiphénomènes, symptômes que le médecin prend encore trop souvent pour les effets naturels de la maladie, malgré les observations et les avis de Sydenham, Van-Swieten, de Haen, et de plusieurs autres médecins célèbres : ou bien s'ils ne sont pas très-violens, il ne daigne point y faire attention ; et si le malade ne succombe pas, le terme de la maladie est tout au moins porté au-delà du naturel, parce que les fluides et les solides ne sont pas aussi promptement et aussi parfaitement exempts des restes de l'altération. Enfin, outre les variétés naturelles que j'ai désignées, l'état de coction varie d'autant de manières que le traitement, quoique les médecins ne s'en apperçoivent pas, ou rapportent ces variétés uniquement à la quantité et à la qualité des autres causes prédisposantes, occasionnelles, prochaines, et à la diversité des tempéramens. Mais dans un tempérament donné, quel que soit l'hétérogène ou la matière morbifique, il

n'y a qu'une seule coction parfaite qui varie, suivant que le traitement est plus ou moins rapproché de l'intention de la nature, et suivant que la nature elle-même est entière ou lésée dans ses propres moyens. Que l'on ne dise point que j'avance ici un paradoxe, et que je veux faire valoir des idées sans fondement, peu essentielles et minutieuses. Il n'est point indifférent que les médecins suivent exactement la marche unique, droite et simple de la nature; la santé et la vie des malades en dependent. Assemblez-les cependant; chacun vous apporte sa méthode, souvent opposée, et presque toujours différente: delà ce proverbe: *Rara concordia medicorum.* Ce n'est pas que les imitateurs soient plus rares en médecine qu'en poésie; mais je demande à l'imitateur qui s'avance, le cerveau rempli des observations de Baillou et de Sydenham, ce qu'il va faire; croit-il agir en Baillou et en Sydenham? Hélas, non! ce n'est point le génie de ces deux grands hommes qui va faire l'application, c'est le sien qui en diffère souvent, autant que les ténèbres diffèrent de la lumière, et la mort de la santé: c'est que le point de ralliement, *nature*, *remède*, l'action et la réaction mutuelle de ces deux choses, sont des termes trop peu évidens et trop vagues pour les médecins. Je ne suis ni injuste, ni calomniateur;

leur conduite dans tous les siècles, et tous les jours parmi nous, me justifie. Vous qualifierez, si vous voulez, leurs pratiques du joli terme *méthodes nuancées*. Dans une maladie et dans un tempérament donnés, la nature n'a qu'une seule bonne terminaison, quoiqu'elle ait plusieurs voies; leur irrégularité et leur diversité ne sont point une preuve du contraire.

Il y a donc deux genres de causes des terminaisons vicieuses : les erreurs, l'excès et l'insuffisance de la nature; celles du médecin, bien plus nombreuses et bien plus funestes, si la nature ne les réparait souvent. Prétendrait-on encore, malgré ce que nous avons dit, que la médecine n'est avantageuse ni désavantageuse à la société en général; c'est-à-dire, que si les médecins guérissent des malades que la nature eût laissés succomber, ils donnent la mort à un nombre à peu près égal de ceux qu'elle eût guéris, abandonnée à elle-même? Dans une pareille incertitude encore, quel est donc le mortel insensé qui livre sa tête à la médecine? Hélas! c'est de cette obscurité même que lui vient la faiblesse qui le détermine à recourir au médecin, ignorant s'il doit mourir de ses mains ou de celles de la nature! Quel est le mortel content du sort qu'en naissant la nature lui a destiné? Jusqu'à la fin de sa carrière,

l'homme contracte et entretient des habitudes tout opposées. Pourquoi faut-il que J. Jacques, après avoir long-temps médité, convienne avec Platon, que la médecine, de même que les autres sciences, est nécessaire aux hommes tels qu'ils sont, aux hommes corrompus? N'est-ce point encore les entretenir dans l'erreur, et les laisser dans une opinion qui les empêche de se rapprocher des lois de la nature?

Puisque la médecine est si difficile et si conjecturale entre les mains des grands hommes, tels qu'Hippocrate, Arétée, Baillou, Sydenham, Hofmann, Van-Swiéten, Bordeu; entre les mains de tous les hommes estimables qui s'y dévouent entièrement; qu'est-elle donc entre les mains des hommes qui l'étudient superficiellement, la traitent avec légèreté, sous le masque du sérieux et de la dignité? qu'est-elle entre les mains de tous les systématiques entreprenans, et de tous les ignorans téméraires? qu'est-elle entre les mains de la cupidité qui ne calcule jamais que les moyens de fortune? qu'est-elle entre les mains de l'ambitieux qui donne la plus grande partie de son temps à l'intrigue? C'est en vain que quelques-uns d'entre eux, parvenus au faîte de la fortune et des dignités qu'ils ont si avidement recherchées, ou forcés de s'arrêter dans ces voies brillantes, du

du haut du petit trône qu'ils se sont élevé, ont voulu s'ériger en législateurs : la médecine ne fut jamais bien appliquée que par un petit nombre d'hommes sensibles, vrais philosophes, désintéressés, presque toujours méconnus et persécutés, jusqu'à ce que le cri de tous les intérêts particuliers, étouffé par la mort et par le temps, ait laissé voir qu'ils étaient des génies du premier ordre. Alors on a honoré leurs cendres d'une stérile admiration, prodiguée parce qu'elle ne coûte rien. Ont-ils prêché la *simplicité*, la *nature ?* les intrigans placés assez haut pour se faire entendre et pour éblouir par ces deux noms révérés, pour les rendre tributaires de leur mérite et de leur fortune, ont répété : *ſimplicité ! nature !* sans avoir cultivé ni l'une ni l'autre.

Il est donc bien vrai que la médecine, telle qu'elle a été exercée jusqu'à présent, et telle qu'elle est encore, est un des plus horribles fléaux du genre humain. Si l'on joint aux considérations précédentes la manière dont elle est appliquée dans les campagnes, on en sera pleinement convaincu. Des hommes qui connaissent plus ou moins imparfaitement la charpente du corps humain, et qui tombés depuis sur quelque traité de médecine théorique ou pratique, sur quelque formulaire ou quelque matière mé-

dicale, prennent continuellement, dans ces arsenaux inépuisables, des armes pour combattre la nature. Mes réflexions ne sont que trop vraies, malgré les réclamations et l'ignorance turbulente de ces *chirurgi-medicastri*, qui comptent parmi leurs succès les triomphes qui ne sont dus qu'à la nature, et ne sauraient nombrer leurs victimes. J'admets encore tous les hasards heureux produits par la témérité : que sont-ils en comparaison des meurtres qu'ils commettent? Ah! s'il faut toujours que nous soyons tués, livrons-nous du moins à des hommes généralement plus prudens et plus éclairés qui nous tueront moins fréquemment; et rendons à l'agriculture, ou à d'autres travaux plus faciles et plus certains, tant de mains sanguinaires qui tuent, avec la meilleure intention du monde, leurs semblables, pour vivre.

Il y a très-peu de maladies chroniques que la médecine puisse encore guérir, malgré les essais continuellement réitérés depuis tant de siècles, et les remèdes innombrables que l'on a proposés. Cette seule idée suffit pour démontrer combien ils ont dû faire de victimes, puisqu'on a presque toujours employé des moyens très-actifs et très-violens : ils ne pouvaient jamais être indifférens ; que l'on juge combien ils ont dû molester, affaiblir et dégrader ceux

qu'ils ne tuaient pas promptement. C'est le cas de répéter avec Sydenham : *Meurs, meurs, infortuné! Qu'est-ce donc que la vie, pour que tu desires si fort de vivre? Tu souffres des remèdes plus cruels que ta maladie; souffre-la donc elle-même, et meurs du moins avec les seuls maux qu'elle te cause.*

Si la médecine peut se vanter de quelques victoires dans les maladies chroniques, c'est principalement dans les maladies vénériennes. Mais qu'on lise seulement Fernel et Julien Paulmier, le petit abrégé de Daniel Sennert, les observations de Fréderic Hofmann, la compilation de Jean Astruc, l'histoire du sublimé, sur-tout depuis Van-Swiéten (car on l'employait déja long-temps avant Boerhaave), et celle des différentes méthodes d'administrer le mercure, jusqu'à ce jour; que l'on compare les routines ténébreuses, les doses énormes de mercure que l'on a administrées si long-temps, avec la modération qui commence à régner, et les victimes que le mercure fait néanmoins encore tous les jours, et l'on frémira du nombre d'hommes qu'il a enlevés à la société, et que, malgré tant d'expériences funestes, les controverses sur le choix et l'usage des préparations ne soient point encore terminées. Il y a eu des fanatiques qui ont osé avancer que c'était offenser la di-

vinité, que de chercher quelque remède à ces maux affreux : ce fanatisme horrible s'est étouffé dès son origine. Mais une autre espèce de fanatisme, non moins absurde, lui a succédé. Dès que l'on a connu quelque usage des minéraux, et particulièrement des préparations mercurielles, tous, excepté un petit nombre de sages observateurs, se sont crus assez savans ; et depuis plusieurs siècles que dure cette opinion, qu'on lise la multitude d'ouvrages qui ont paru, on reconnaîtra que, malgré cette supériorité si vantée dans le traitement des maladies vénériennes, nous commençons seulement à entrevoir les dangers et les remèdes de leurs complications avec les autres maladies. A part un petit nombre d'hommes qui consacrent tous leurs instans à des recherches prudentes et utiles, tout le reste vit dans une sécurité détestable. Lâches que nous sommes! la nature agit sans cesse pour produire le moindre mixte, et nous voulons réparer ses désordres du sein d'une légèreté aveugle et pernicieuse ! Jusqu'où ne s'est-il point étendu le préjugé funeste des Van-Helmont, des Jean Dolée, et de tant d'autres qui portaient l'efficacité du mercure à toutes les maladies, sur-tout lors d'une complication désespérante, où l'hydre vénéneuse, qui dévore les membres de l'homme, leur semblait ne pou-

voir être combattue que par des moyens violens; comme si la vie pouvait subsister entre deux extrêmes destructeurs! Placé, de bonne-heure, de manière à observer les ravages de ces complications, et les effets désolans de toutes les préparations mercurielles dans ces circonstances, j'ai vu la nature, toujours plus sage que l'artiste opiniâtre, lui tracer des routes plus heureuses, et des succès consolans, par des moyens simples qu'il ne connoissait pas, ou qu'il n'employait point parce qu'il les connoissait trop peu: j'ai vu, entre des mains plus éclairées, des remèdes doux et faciles rappeler, des portes du trépas, des malheureux que les préparations mercurielles y avaient conduits à travers des langueurs mille fois plus horribles que la mort: j'ai reconnu la nécessité d'insister sur ces moyens simples, dont l'usage n'entraîne pas avec lui le moindre danger; et j'ai vu en même temps les influences funestes du mercure, sous quelque forme qu'on l'administrât, lorsque l'artiste le croyait encore le mieux indiqué: j'ai vu alors que ses fautes les plus graves venaient toujours de ce qu'il ne savait point faire usage des autres remèdes, et de ce qu'il n'insistait point assez sur eux, tant l'application fait aux choses: j'ai vu dans ces cas, que si les moyens doux étaient plus long-temps à guérir que le temps prescrit

dans la méthode ordinaire du mercure, ce prétendu avantage du mercure, pour la briéveté des intervalles, était alors purement illusoire; car un grand nombre de malades, traités d'après ce principe, languissait jusqu'à huit, dix, douze, dix-huit mois, quelquefois même jusqu'à vingt-deux: j'ai vu que toute méthode, qui prétend assigner une quantité de mercure sous quelque forme que ce soit, pour établir ce qu'on appelle un traitement suffisant et complet, est une méthode absurde et meurtrière. Interrogez cependant ceux qui traitent ordinairement les maladies vénériennes, lorsqu'ils ont donné la quantité de mercure en frictions, ou de sublimé, ils sont contens d'eux, sans cela ils ne sont point tranquilles: *le traitement n'est pas complet.* Combien de fois je les ai entendus raisonner sur ce plan ingénieux! Un autre malheur encore, c'est qu'ils passent très-facilement la dose routinière, et qu'ils n'aiment guères s'arrêter avant d'y être parvenus: ils suspendent, à la vérité quelquefois, comme il est recommandé dans la routine; mais ils recommencent impitoyablement, sans distinguer si cela est toujours nécessaire, le tout pour arriver sûrement et promptement à guérison: ils se fâchent lorsqu'on n'est point de leur avis. Il ne peut exister ni méthode, ni dose, ni quantité, ni temps, ni intervalles fixes. Puis-

que les préparations mercurielles sont en elles-mêmes des moyens si violens et si dangereux, les différentes applications que l'on doit en faire sont encore plus importantes, plus délicates et plus variables que celles des autres remèdes. Que l'on compare ce que nous avons dit ci-devant sur la difficulté extrême de les bien appliquer, et l'on verra quels doivent être les hommes auxquels on les confiera. Après cela, demandons-nous ce que nous avons fait en nous reposant sur la capacité du plus grand nombre de ceux qui traitent les maladies vénériennes, des bons et des mauvais effets des préparations mercurielles, de la saignée, de l'émétique, de l'opium, de l'alkali volatil, des vésicatoires, et de tant d'autres médicamens? N'avons-nous pas traduit la vie des hommes en des mains présomptueuses, ignorantes et sanguinaires? Les maux que cette inconséquence a constamment occasionnés, ont toujours excité l'indignation des savans qui s'occupent du bonheur de leurs semblables. Ecoutez Henri Paman, écrivant à Sydenham ce que je n'ose traduire : *Cùm jam autem ad agyrtas, tonsores et infimos quosque sciolos ejus sæpè devoluta sit curatio, illi aut fraude, aut imperitiâ magno cum sumptu, majori etiam molestiâ tamdiu differunt, et protollunt, ut vitæ planè tædeat inter carnificum tormenta, et*

longissimas medicinæ moras protractæ, et ferè levius sit ægrotare quàm sanari. Les hommes irrités qu'on les dévoile sans cesse, répondent que c'est *l'esprit de corps* qui donna naissance à ces plaintes. Malheur à l'ame vile qui osa jeter un pareil soupçon sur tant d'hommes chers à l'humanité par leurs vertus et leurs lumières ! On n'ignore point ce que l'esprit de corps peut suggérer pour se faire valoir ; mais il ne peut jamais supposer tant de tristes réalités. On peut reprocher des abus et des accidens aux hommes les plus ingénieux et les plus instruits ; je le sais ; je l'ai dit avec la même franchise et la même impartialité. Mais puisque nous jugeons nécessaire de conserver les préparations mercurielles pour la guérison des maladies vénériennes, elles causeront encore plus de ravages entre les mains du peuple, des charlatans, et de tant d'hommes que l'on appelle improprement demi-savans ; car ils n'ont de la science que le jargon. Ils se croient fondés à réclamer sans cesse sur leur expérience, et sur l'habitude où ils sont de traiter ces maladies. Voilà le refrein perpétuel de l'ignorance ; j'en ai démontré le danger, et l'on peut assurer avec Hofmann, que l'empire de l'habitude et de l'expérience a tué plus d'hommes que les remèdes n'en ont sauvés. Pour moi, les désastres que j'ai observés ont fait sur mon esprit

une impression profonde ; et c'était des hommes de trente ans d'expérience qui en étaient coupables. J'ai vu, pendant plusieurs années, tout ce que la misère humaine a de plus affreux. Comme le lieu de cette scène horrible était dans les hôpitaux, j'en ai donné les observations, et une partie de ces désordres a été mise sous les yeux du gouvernement.

O vous, mânes de tant de victimes des systêmes, de la sottise, de l'ignorance, de la cupidité et de la présomption ! dirai-je encore, de leur plus chère compagne, l'opiniâtreté ? suscitez un vengeur, une plume savante !

Exoriare aliquis noſtris ex ossibus ultor,
Qui face Dardanios ferroque ſequare Colonos.

Poursuivez ces colons barbares qui creusent des précipices dans un terrain qu'ils devraient cultiver. Mais non, détournons, s'il se peut, les yeux de tant d'horreurs, et que nos ſautes nous rendent plus sages, sans tourmenter les aveugles et les insensés qui dirigent leurs traits mortels à travers d'épaisses ténèbres. Nous croyons être bien savans dans le traitement des maladies vénériennes ; cette sécurité est préjudiciable à l'intérêt des hommes. Mais devrait-on être obligé de s'élever contre ces imbéciles détestables qui, sachant que huit, dix ou douze grains de su-

blimé corrosif en solution dans deux livres d'eau, ou dans l'esprit de vin, peuvent être administrés par une, deux, trois cuillerées en augmentant, puis en diminuant, *præmissis* la saignée, quelques purgations, des bains, des adoucissans, des incrassans, ou quelques atténuans, (*encore s'ils employaient constamment quelqu'une de ces précautions!*) s'ingèrent de traiter toutes les maladies vénériennes? (ainsi de toutes les autres préparations mercurielles). Ils font frémir, mais devraient-ils mériter aucune réfutation sérieuse? Lorsqu'on les connaît, on devrait leur lier les mains comme à des furieux.

Que faisons-nous donc en donnant si facilement, à quiconque ose la demander, la liberté d'administrer les poisons des trois règnes? Ceux qui ont inspiré de la sécurité sur ce qu'ils appellent leur usage modéré, pourront-ils jamais réparer le tort qu'ils ont fait à l'humanité? C'est en vain que des hommes sages et éclairés dans tous les siècles, se sont efforcés de montrer la faiblesse des lumières équivoques et incertaines, le charlatanisme et le brigandage qui ont toujours régné dans la médecine; nous ne sommes pas même encore à présent au dessus des erreurs les plus grossières et les plus préjudiciables au genre humain. On ne peut s'empêcher de faire l'éloge de ce siècle; la médecine a pris une face

brillante, si l'on en croit Hofmann qui l'écrivait il y a plus de cinquante ans, puisque la raison et l'expérience de concert nous ont introduits dans le règne de la nature. Ce n'est plus l'empirisme ou les systêmes qui vont donner des lois, mais la seule philosophie expérimentale. S'il est vrai que nous puissions donner à notre siècle un si beau lustre, pourquoi ne pas proscrire tout ce qui s'y oppose? Tandis que nos assemblées retentissent d'éloges pompeux, le malheureux, accablé sous le poids de sa misère, accuse le médecin et blasphême contre la nature. Ne serons-nous jamais heureux qu'en dissertations et en idées? Quel sera l'avantage de ce siècle vanté? N'est-il destiné qu'à éclairer les siècles qui doivent suivre? Stériles lumières! pourquoi tardez-vous si long-temps à contraindre l'ignorance et l'opiniâtreté? Ces plaintes ne sont point enfantées par un délire atrabilaire, j'en atteste l'humanité; j'ai observé des désordres si affreux que je ne les rapporterai point, crainte de paroître outrer le tableau. Ainsi, quelque chose qu'un charlatanisme captieux se prépare à m'objecter, j'ai dit la vérité: malheur à qui peut voir d'un œil sec les misères de l'homme!

Je me suis assuré, par des expériences nombreuses, que l'on peut guérir les maladies véné-

riennes, en employant les préparations mercurielles à des doses, et avec une modération que l'on n'a pas même encore soupçonnées. C'est là que j'ai été pleinement convaincu combien est funeste le préjugé qui veut guérir promptement par les doses accoutumées, et que celui qui déclame contre les lenteurs de cette modération et du régime végétal, est un imposteur ou un ignorant qui a fait trop peu d'observations pour prononcer sur les désavantages qui résultent de l'une et de l'autre application. C'est principalement lorsqu'une constitution scorbutique est attachée au climat et au sol, qu'on ne peut être trop modéré.

M. Mittié, en renouvellant les idées de plusieurs médecins célèbres, sur le traitement des maladies vénériennes par les végétaux, a indiqué la voie que l'on pourra tenir dans l'application des remèdes, et pour connaître leur manière d'agir.

Les vrais philosophes, amateurs de la simplicité, ont représenté dans tous les siècles, et chez les nations les plus cultivées, que plusieurs peuples vivaient long-temps, et se guérissaient très-bien sans médecins; que la nature avait pourvu à leurs remèdes comme à leurs alimens d'une manière plus simple, plus certaine et plus évidente que par les méthodes, les systêmes

et les rêveries de l'imagination. Mais aujourd'hui la contagion s'est répandue presque dans toute la terre; on ne connaît plus guère que les Lapons qui vivent dans la simplicité; et depuis trente-cinq ans qu'on n'a publié, autant que je sache, des observations sur leur régime, il se peut qu'elle soit déja corrompue. Mais supposant qu'elle ne soit point changée, leur médecine est encore aussi simple que celle des Grecs avant Hippocrate. Ils traitent leurs malades, suivant la tradition et l'usage, avec l'angélique (*angelica ſativa*), une espèce de mousse qu'ils font cuire dans du lait, le lauréole, le fromage rangifère, le laiteron, quelquefois le tabac et son huile dans les coliques spasmodiques, les noix vomiques dans l'esprit de froment, la décoction d'écorce de saule, les cendres de bouleau, le fiel d'ours, d'anguille et de quelques oiseaux, la résine de sapin, le lait, le petit-lait, les mûres, les fraises, l'airelle rouge, les baies de bruyère, l'ustion qu'ils pratiquent par le moyen de l'agaric, les ventouses par la succion, et la saignée qu'ils emploient rarement. Les remèdes aromatiques, âcres et échauffans, qu'ils savent rendre plus ou moins incisifs, leur sont d'autant plus favorables, que toutes leurs maladies sont inflammatoires, lymphatiques ou catarrhales, produites par l'épaississement des

humeurs. Il y a aussi des causes particulières désignées par Rosen et Montin. Leurs alimens, leurs maux et leurs remèdes sont très-simples. Ils meurent peu, et vivent très-longtemps dans une santé très-vigoureuse. Le règne minéral ne leur fournit pas le moindre remède. Fiellstroem, qui donna la relation de son voyage en 1734, avait dit qu'ils emploient la sélénite pulvérisée contre la sérosité des yeux. Montin, qui publia le sien en 1751, après avoir bien parcouru la même partie de la Laponie, assure que la sélénite est extrêmement rare dans ces montagnes, et qu'il y est encore bien moins question de son utilité. Le temps montrera l'influence de notre médecine cultivée dans cette contrée du globe, si elle ne se simplifie pas entièrement avant d'y parvenir.

Si les nations avaient pu observer le nombre des morts pendant le règne de la simplicité, exceptant les événemens et les révolutions meurtrières qui ont si souvent ensanglanté le globe; le nombre des morts depuis que l'on a réduit la médecine en méthode et en système, la comparaison des resultats généraux affectés à chaque climat, aurait terminé le différend qui agite les philosophes et la société depuis tant de siècles. Mais les comparaisons que nous prétendrions faire de notre siècle avec les siècles

précédens, seraient défectueuses; car les maladies populaires sur-tout devaient être bien plus fréquentes et bien plus meurtrières tandis que l'Europe était presque toute couverte de bois, d'étangs, de marais, de brouillards et de vapeurs infectes, d'habitations mal-saines, obscures et humides; tandis que les hommes, continuellement molestés par les vexations de l'anarchie et de la superstition, croupissant dans la malpropreté et dans la crasse, n'avaient pas, comme nous, la facilité de renouveler leurs vêtemens. Tous leurs alimens devaient se ressentir de tant d'impressions nuisibles; et de fait, tous les végétaux qui servent à leur nourriture étaient peu cultivés, et donnaient des sucs moins salutaires. Les nations sur-tout qui habitent les bords de l'océan septentrional étaient plongées continuellement dans une atmosphère nébuleuse et infecte, nourries d'un pain grossier non fermenté, de chair crue ou salée; tout, jusqu'à l'eau qui leur servait de boisson, devait être une source intarissable de maladies. C'était le règne de la lèpre, de l'éléphantiase, et de toutes les autres maladies de la peau, de la plique, d'une vérole affreuse, du scorbut et des ulcères qui passaient alors pour incurables, parce que les hommes vivant sans cesse au milieu des mêmes causes qui les avaient produites, il était

presque impossible de les guérir, comme on peut voir dans tous les auteurs qui ont donné l'histoire de ces maladies. C'était le règne des maladies épidémiques si fréquentes et si meurtrières, que leurs ravages ne pouvaient être mieux comparés qu'à ceux de la peste. La France même, l'une des plages les plus saines et les plus agréables de l'Europe; et, dans ce bel empire, les provinces méridionales qui jouissaient d'un ciel plus pur que celui des autres provinces, n'étaient point à l'abri de cette désolation universelle, comme on peut s'en assurer, en jetant seulement un coup d'œil sur le tableau de la France, sur l'état des léproseries et des maladeries, lorsque Louis XIV fit de nouveaux réglemens et de nouvelles ordonnances, et en parcourant le petit Abrégé que M. Raimond a écrit sur l'Histoire de la lèpre, de l'éléphantiase, de la vérole et du scorbut. Ainsi l'on ne doit point attribuer à notre pratique médicinale le mieux-être dont nous jouissons, mais à l'industrie ou médecine naturelle qui a creusé des canaux, élevé des digues, desséché les plaines, contraint les rivières et les fleuves, abattu les forêts, percé les montagnes, comblé les précipices, détourné les torrens, donné à la terre une face riante et fertile, au ciel sa pureté et son influence salutaire; à l'industrie

l'industrie, qui a multiplié les vêtemens, les habitations commodes et saines, changé le raisin en une liqueur précieuse, le grain en une substance bien fermentée, et cultivé en tout lieu des végétaux. Séparant pour un instant les influences funestes de la médecine systématique, qu'est-ce que les médecins ont fait d'ailleurs au milieu de ces fléaux désolans? Hélas! presque rien, comme dit Lucrèce dans le récit de la peste d'Athènes: *Mussabat tacito medicina timore. Que vouliez-vous qu'il fît contre trois? qu'il mourût. Que vouliez-vous qu'il fît contre cent, contre mille? qu'il mourût;* et toujours, *qu'il mourût.*

Sans doute il existe encore sur la terre d'autres peuples que les Lapons, soumis aux lois de la simplicité, et peut-être d'une simplicité grossière et barbare; mais on connaît trop peu leur médecine naturelle pour pouvoir en parler.

Il ne paraît point que les Lapons aient été tourmentés par un aussi grand nombre de fléaux que les autres nations (*a*). Ils n'ont rien connu

(*a*) Voyez les voyages de Regnard.

Gustav. Harmens et Joann. Fiellstroem, medicina Lappon. Lond. Gothor. 22 *april.* 1734.

Eberhardi Rasen et Laurentii Montin, medicina Lappon. Lulensium. Lond. Gothor. 29 *junii* 1751.

de ce qui peut affaiblir et dégrader l'homme, la guerre et la corruption des arts; leur superstition même est très-peu de chose, comparée aux convulsions qui ont agité la plus grande partie du globe. Leur climat et leur sol n'ont point éprouvé de changemens aussi frappans, parce qu'ils n'étaient point constitués pour être altérés par une fermentation putréfactive aussi continuelle. L'exercice soutenu, des alimens simples, des passions plus naturelles donnent des maladies moins fréquentes et moins graves, des remèdes plus simples et plus aisés. Les Lapons ne connaissent point les fièvres continues, continentes, rémittentes, putrides, malignes, pétéchiales, la peste, la cachexie, le scorbut, l'hydropisie, la vérole, les maladies spasmodiques et convulsives, l'apoplexie: ils sont rarement attaqués de fièvres intermittentes, encore plus rarement de petite vérole et de rougeole. On servira la population de cette contrée, en réformant l'éducation des enfans. Il est incroyable, dit Rosen, combien les maladies des enfans dévastent cette nation, au point que ceux qui n'ont pas encore passé un an constituent la moitié des morts. Il attribue ce fléau à l'éducation dure et cruelle qu'on leur fait éprouver en les exposant nus au grand froid, et en les plongeant dans les lacs et dans les

rivières. Ceux qui résistent à cette épreuve n'en deviennent que plus robustes ; mais ceux qui auraient pu vivre plusieurs années, périssent. Les Lapons jouiraient d'une santé encore plus ferme, sans l'usage effréné du tabac et de l'esprit de froment.

Enfin, ils ont très-peu de remèdes, et jamais de compliqués. Telle fut aussi, à peu près, la médecine chez les Egyptiens, chez les Grecs, les Indiens, les Japonois, les Chinois, les Scythes, les Américains, comme on voit dans le régime de Pythagore, dans Hippocrate, Platon, Homère, Hésiode, Hérodote, Aristote, Thucydide, Arétée, Théophraste, Dioscoride, Plutarque, Pline, Lucrèce, Prosper-Alpin, Guillaume Pison, Kempfer, Mandesloo, Furstenau, Paxmann, et un grand nombre d'autres écrivains et voyageurs: avec cette différence constamment observée : autant les peuples du nord recherchent avidement les aromates, les autres remèdes et les autres alimens échauffans qui croissent dans l'Inde, autant les Africains et les Indiens sont portés aux rafraîchissans extrêmes, ignorant, dit Guillaume Pison, ou ne faisant pas attention que l'un ou l'autre excès est nuisible : mais il y a apparence qu'ils ne l'ignorent point comme le prétend cet écrivain ; car de temps immémorial, les Indiens employent, dans leurs alimens et

dans leurs remèdes, avec modération et succès, les végétaux aromatiques, âcres et échauffans; on ne les emploie pas avec moins d'avantages en Amérique, dans les lieux où le sol et l'atmosphère chauds et humides, jettent dans le relâchement et la mollesse ; mais l'instinct, le goût dominant chez les peuples qui habitent l'équateur, est naturellement et généralement pour les rafraîchissans ; à mesure que l'on s'éloigne de l'astre brûlant, ce besoin doit diminuer, et il diminue en effet.

C'est ainsi que la nature a toujours prononcé sur le choix des alimens et des remèdes, des habitations, des vêtemens, des genres d'exercices et de plaisirs : si elle ne s'était point manifestée aux animaux par l'empire des besoins et des plaisirs, qu'est-ce qui les aurait instruits sur toutes les choses nécessaires à leur conservation ? Le raisonnement ! Le raisonnement doit-il enseigner autre chose que ce qui est dans la nature ? Mais puisqu'il a, presque en tout lieu, si fort éloigné l'homme des voies de la nature, il est évident qu'il n'était point destiné à être l'organe universel de l'existence et de la sensibilité. Elle a donc un autre organe universel, son cri et son expression ; la douleur et le plaisir ; la faim, la soif, le froid, le chaud, et beaucoup d'autres sensations spécifiées par des organes particuliers :

leurs erreurs sont moins fréquentes et moins nuisibles que celles du raisonnement et de l'imagination qui, créent des manières d'être contraires à la santé, parce qu'ils s'opposent aux réclamations naturelles du besoin ; mais elles sont invincibles ces réclamations : tôt ou tard elles reprennent leur empire : alors même qu'elles sont étouffées par les systêmes, elles tourmentent l'homme par un aiguillon continuel, et se font reconnaître par intervalles. C'est ainsi que l'on voit tous les médecins, dans leurs controverses éternelles, prononcer le nom de *la nature ;* et les plus sages, hommes infiniment rares et précieux, se sont abandonnés à ce principe conservateur; ils ont même affecté de paraître lui déférer en tout point, et c'est à leurs yeux, une inculpation grave que de les accuser d'avoir dérogé à cette confiance. Bordeu accuse Sydenham d'avoir été entreprenant, parce qu'il dit dans la curation de la pleurésie, qu'il évacuait, à volonté, la matière des crachats, par la saignée : Huxham, au contraire, lui reproche d'avoir fait la médecine avec de l'eau. Ce dernier reproche fait honneur à Sydenham ; mais le premier prouve que les plus grands hommes sont quelquefois inconséquens, c'est le seul qu'on puisse lui faire ; et peut-être celui d'avoir employé les parégoriques dans la petite vérole, s'il ne s'en était pas

servi avec autant de circonspection. Faut-il donc rejeter le raisonnement? Oui, le raisonnement qui a causé tant de maux. Le raisonnement n'a pas été donné à l'homme pour lui être inutile, ou nuisible; mais il ne doit point s'écarter de la nature, il en doit être l'expression seulement dégagée des excès qui lui sont pernicieux et qu'elle lui aura fait connaître tels elle-même : il ne doit la diriger et l'aider que par des observations et des préceptes simples comme elle, de peur de la surcharger et de la troubler, surtout lorsque son évidence l'abandonne. Sans autre boussole et sans autre guïde que l'instinct, pourvu qu'il n'emploie que des moyens simples, l'homme du peuple le plus ignorant commettra infiniment moins de fautes que le médecin qui s'en écarte et fait usage de remèdes compliqués. La petite vérole, disait Sydenham, a tué plus d'hommes depuis qu'ils ont appris l'usage du mithridat, du diascordium, etc., que dans des siècles plus ignorans, mais plus sages: *Plures inter vulgus jugulavit hic morbus, ex quò mithridatii, diascordii, decocti CC. etc. usum didicêre, quam in ſeculis indoctioribus quidem, at magis ſapientibus.* Combien d'habitans des campagnes vont chercher la mort pour leurs proches ou leurs amis, avec des petites pièces de monnoie qu'ils changent contre des confections et des préparations

pharmaceutiques! Telle a été chez les Romains, chez les Arabes, et chez toutes les nations qui ont connu la médecine systématique, l'influence funeste des compositions galéniques et arabiques, par quelque main qu'elles aient été administrées.

Ce que j'ai dit de la médecine, je le dis également de toutes les maladies nommées *chirurgicales*. Il n'y en a pas une dans laquelle on ne doive considérer l'état des fluides et des solides, sous les rapports que j'ai désignés. On est parvenu, à travers des remèdes et des appareils très-compliqués, à guérir par les moyens les plus simples et les plus faciles, et à reconnaître qu'il suffit de seconder la nature qui les guérit *de l'intérieur*, comme l'avait pareillement enseigné Paracelse : on a reconnu que tant d'emplâtres et d'onguens galeno-arabiques sont le plus souvent nuisibles.

Qu'est-ce donc que la nature ? La nature est cette substance active dont l'action et la réaction opèrent toutes les digestions et toutes les excrétions dans les corps des trois règnes, mais d'une manière plus remarquable dans les végétaux et dans les animaux qui se forment et se dissolvent plus promptement; c'est le principe universel qui agit dans les plus grands comme dans les plus petits corps qui peuplent l'univers ; c'est le principe qui agit dans l'estomac, dans les intes-

tins, dans les vaisseaux de tout genre et dans les viscères de l'homme ; c'est le principe qui produit, exprime et propage les différentes manières d'être de tous les corps, par les divers organes attachés à leur espèce : et comme il ne se manifeste point d'autre substance active que celle qui est émanée du soleil et des étoiles, nous sommes fondés à reconnaître, dans ce que nous appelons *élément de la lumière*, le principe formateur, conservateur, destructeur, et reproducteur de tout ce qui est combiné, organisé et vivant : soit que l'univers ait été produit dans le tems, soit qu'il existe, tel que nous le voyons, de toute éternité : soit que l'on suppose les intervalles des corps célestes remplis et animés par un fluide différent du principe animateur qui réside dans le soleil et dans les étoiles, entretient et renouvelle son mouvement. Mais quelle manie de vouloir toujours supposer, toujours compliquer par nos suppositions inutiles, le plan de la nature ? C'est un ridicule dont les hommes ont peine à se départir. Pourquoi voulez-vous enseigner autre chose que ce que la nature vous manifeste ? Qui est-ce qui vous a dit, que le principe lumineux du soleil et des étoiles n'est point le principe qui, traversant l'espace, s'unissant par degrés aux élémens, leur donne une force de réaction ou d'élasticité qui produit cette oscillation re-

marquable dans les courans de la lumière, jusqu'à ce qu'étant parvenus dans les planètes, ces courans, pressés et renouvelés sans cesse par leur continuité de substance et de mouvement, et réfléchis en même temps de ces corps par le même principe d'élasticité, circulent ainsi dans tout l'univers? Pouvez-vous imaginer une loi plus simple, plus vraisemblable et plus sublime? Au reste, imaginez des fluides et des principes tant qu'il vous plaira; les savans seront toujours persuadés, qu'en bonne physique il ne faut point multiplier les êtres sans évidence et sans nécessité.

Je pourrais rassembler les suffrages de tous les médecins et de tous les physiciens les plus célèbres qui aient existé, sur l'activité du principe appelé *nature* dans l'homme et dans les autres animaux; tant d'aveux réunis à l'évidence extérieure universelle, et à l'assentiment naturel de tous les peuples, formeraient un corps de preuves le plus satisfaisant et le plus complet: démontrant que ce principe pénètre et sort nécessairement de tous les corps, on a la théorie du magnétisme animal, sans s'écarter des principes reçus dans tous les âges du monde.

Mais en attendant que les hommes s'accordent sur ce point, ne reconnaissons plus d'autres lois que celles de la nature et de la simplicité, re-

commandées par tous les bons médecins. Ne faisons point dépendre de nos paradoxes et de nos discussions, la vie et le bonheur des hommes qui nous sont confiés. Que la théorie du magnétisme animal soit fausse ou véritable, celle qui a toujours reconnu dans l'homme un principe conservateur, ne doit jamais être oubliée. Hommes faibles et superstitieux, ne vous croyez point abandonnés tandis que ce principe travaille en vous ; c'est lui qui forme le chyle, le sang, la lymphe, la sérosité, les esprits; c'est lui qui rejette tout ce qui peut les altérer ; c'est lui qui assiste à la formation, au développement, à la nutrition, à toutes les affections enfin à, et la destruction de vos organes : tous les médecins réunis peuvent-ils produire en vous quelque chose de semblable ? Dites-leur seulement de vous faire une goutte de chyle ; dites-leur de digérer pour la nature quand elle vous manquera ; ils ne peuvent ni digérer, ni résoudre, ni guérir pour elle : que peuvent-ils donc ? Rien autre chose que de lui fournir les alimens et les remèdes simples qu'elle desire et qu'elle indique elle-même, pour qu'elle en fasse une application sûre et facile ; car en lui donnant des alimens et des remèdes de plusieurs espèces, vous excitez en elle plusieurs mouvemens différens, vous portez le désordre et la confusion dans ses mouvemens directs et simples;

cette diversité diminue, tout au moins, la force qui résulte de l'unité d'efforts et de direction; elle détruit même l'efficacité naturelle à chaque remède, comme le démontre Paracelse. La nature affecte un ordre constant dans l'intérieur des animaux, comme à l'extérieur; le mélange des espèces différentes produit des monstres qui n'ont plus la propriété des espèces qui les ont engendrés; les mélanges suffoquent *l'arcane même*: c'est la propriété active et spécifique de chaque mixte, que Paracelse désigne ainsi. Comme ce principe a autant de manières d'être, et autant de rapports particuliers, qu'il y a d'espèces de corps dans lesquels il agit, il l'appelle, dans l'homme, *arcane humain*, qui, se communiquant par des attouchemens et des directions, est l'*arcane*, ou le moyen de guérison le plus analogue à l'homme, comme du *semblable au semblable.*

Prévenu, dès ma plus tendre jeunesse, par un père dont les vertus et les lumières, toujours utiles à la contrée qui le vit naître, s'étendirent dans les autres contrées aussi loin que son zèle put atteindre, sur les difficultés et incertitudes naturelles que l'on trouve dans la théorie et dans la pratique de la médecine; lorsque je me suis livré à cette étude, j'ai vu que la multitude des auteurs, toute remplie de systêmes et de con-

tradictions, était peu faite pour diriger les pas du jeune homme qui cherche à s'instruire : j'ai donc fixé mes regards uniquement sur le petit nombre de sages dont la médecine peut se vanter ; mais j'ai encore trouvé, comme je l'ai dit, qu'ils se plaignent, presqu'en tous lieux, de l'insuffisance de l'art et de la faiblesse des lumières du médecin dans l'application des remèdes : alors je me suis demandé : la nature a-t-elle donc répandu des ténèbres impénétrables sur les objets les plus essentiels à l'homme ? Ne pourra-t-il jamais déchirer le voile des conjectures ? Au lieu d'une lumière universelle qui puisse guider nos pas dans toutes les circonstances, dans les détours de la nature pour en pénétrer le mystère, n'existe-t-il que la lumière imparfaite de ce flambeau que l'on apperçoit, seulement par intervalles, dans des ténèbres profondes ? J'ai vu que l'expérience, tant de fois citée et de tant de manières, n'est qu'un amas confus de faits équivoques, mal apperçus, et souvent supposés, source de préjugés et d'erreurs d'autant plus dangereuses, qu'on se croit appuyé d'une autorité à laquelle il semble que tout doit céder. Après avoir consulté les *sages*, j'ai cherché la lumière parmi les *fous* ; et j'ai reconnu également la nécessité de se restreindre à un très-petit nombre : j'ai entendu, de toutes parts, le

monde savant retentir du nom et des folies de *Paracelse.* Puisqu'il s'est écarté des voies ordinaires, puisqu'on l'accuse aussi d'avoir sans cesse retourné sur ses pas; peut-être, me suis-je dit, suffira-t-il de séparer ses extravagances, pour découvrir la lumière universelle, desirée depuis tant de siècles. Ce fou incomparable, a rempli tout le vœu de mon travail; j'ai trouvé que, dans ses exagérations et ses folies même les plus ridicules, il ne perd jamais de vue la substance active, appelée *nature*, à laquelle tous les bons médecins rapportent la guérison des maladies, en un mot, toutes les digestions dans l'état de santé et dans l'état de maladie quel qu'il soit : mais il ne la resserre point dans les limites bornées de tous les petits organes qui composent la machine humaine; cette *nature*, qui travaille dans l'homme, il la regarde comme une très-petite portion du principe actif qui travaille dans tout l'univers, dans les grands et dans les petits corps, plongés tous, sans exception, dans un océan immense et dans les courans innombrables d'un fluide animateur qui les pénètre et se renouvelle en eux continuellement, prenant le ton, les directions et les autres modifications conformes à leurs organisations diverses qu'il fait communiquer entr'elles, en exprimant et en propageant toutes leurs manières d'être. C'est

ainsi que Paracelse, en agrandissant la théorie de l'homme et de tous les êtres, a porté le règne de *la nature* et de *la lumière*, aussi loin qu'il peut atteindre; on trouve en lui, pour le faire connaître en peu de mots, toutes les folies imaginables, les vérités connues, et la source du plus grand nombre des vérités possibles: en comparant, avec sa théorie, toutes les grandes découvertes des physiciens modernes, il semble que le génie de tant d'hommes célèbres n'ait travaillé que pour affermir un édifice qui s'étend bien au-delà de ce qu'ils ont entrevu. J'ai pensé que le siècle qui vit naître un tel homme, est une époque à jamais mémorable dans l'histoire des sciences; et qu'il seroit utile de rapprocher de cette époque toutes les connaissances anciennes et modernes, relatives à la médecine, en les simplifiant de manière à en faciliter l'application; j'ai pensé qu'il serait digne de la philosophie de ce siècle, de tarir la source des réclamations perpétuelles et des discussions dictées par l'amour-propre, ou par un intérêt plus vil encore, qui s'arroge des découvertes qui ne lui appartiennent pas, en les montrant depuis leur origine, jusqu'au point où elles sont parvenues par degrés: il est facile de s'approprier le génie des grands hommes; mais tôt ou tard, la fraude est apperçue. On en impose quelquefois assez long-temps pour

se faire un nom et de la fortune, parce qu'il ne faut pas moins qu'une érudition suivie pour appercevoir ces larcins cachés; ainsi de jour en jour, on rend plus difficiles et plus fastidieuses l'étude et la pratique des arts; car il faut passer le temps le plus précieux de la vie, à lire des compilateurs innombrables qui ont chacun leurs prétentions, tandis que le besoin de s'instruire et de connaître mieux la nature des choses, n'est déjà que trop multiplié par le nombre des misères humaines et la difficulté de les détruire par les moyens connus. J'ai pensé qu'il serait possible de donner une histoire de la médecine, composée de manière que le jeune homme et le médecin expérimenté y trouvassent, l'un de quoi s'instruire avec facilité, et, pour ainsi dire, sans autre guide: l'autre dans des discussions naturelles, de quoi fortifier sa propre expérience et le rappeler aux voies simples de la nature, lorsqu'il serait tenté de s'en écarter. Malgré les ouvrages immenses que plusieurs savans nous ont donnés dans ce genre, en retournant sur nos pas, nous trouverons des vérités que l'on avait méconnues. Ce travail doit être encouragé par l'espoir consolant de faire de tous les artistes, autant de philosophes et de savans. La continuation d'une science toute simple et dégagée des systêmes qui l'obscurcissent, n'admettrait que les découvertes toutes nou-

velles, ou le progrès démontré des connaissances reçues. Alors on n'entendrait plus des savans qui déclarent ne devoir leurs idées à personne, tandis qu'on les trouve annoncées, quelquefois même expliquées plusieurs siècles auparavant. Si ce projet d'une paix universelle dans la république des lettres, est chimérique, les autres avantages ne le sont pas. Combien de génies se sont épuisés pour n'appercevoir qu'une étincelle, ou une faible lueur de la vérité, parce qu'ils ignoraient la voie qui leur avait été frayée! Ils se sont rencontrés souvent sans le savoir et sans étendre plus loin leurs découvertes; tandis que les connaissances humaines auraient fait des progrès immenses, s'ils fussent partis du point où les autres s'étaient arrêtés! J'ai pensé qu'il était impossible de s'approprier la vérité, et que toute espèce de sentiment personnel lui est opposé; j'ai entendu les réclamations de la justice distributive, qui veut rendre à chacun ce qui lui appartient. On ne verra jamais le systême de la nature, découvert et développé par un seul homme. La multitude agit suivant ses lois, sans en observer les rapports; elle se contente de voir tout en masse, les influences, les causes et les effets; elle s'arrête à la superficie, et laisse à ceux qui sont préposés pour la diriger, le soin d'examiner ce qui pénètre dans l'intérieur. D'abord

bord quelques-uns soupçonnent le mystère, d'autres commencent à l'entrevoir; les plus hardis écartent le voile, et soutiennent que la nature n'a rien enfermé de mystérieux dans l'homme, rien dont les rapports ne soient démontrés avec ce qui existe à l'extérieur. Quel intérêt, disent-ils, aurait-elle à y placer quelque chose d'inconnu? Elle n'y a rien mis d'aussi beau que l'univers. Le voile écarté, bientôt le mystère est exposé à la curiosité d'un plus grand nombre; alors on observe la vérité, elle se perfectionne par degrés, et parvient, à travers les contradictions de tout genre, à former un systême qui doit être regardé comme l'ouvrage de tous ceux qui l'ont observée. C'est ainsi que la nature montre que la vérité est un bien qui appartient à tous les hommes; chacun y contribue suivant la portion d'énergie qu'il apporte en naissant et les circonstances qui en déterminent l'application.

Tel est le plan du *Siècle de Paracelse* que j'ai osé concevoir en 1779, et auquel je n'ai pu travailler que par intervalles très-courts, jusqu'à la fin de la guerre.

Mais, dans ce *Précis*, j'ai voulu simplement faire connoître Paracelse; et pour y réussir, j'ai cru devoir exposer sa théorie avec le désordre qu'il a répandu dans la plupart de ses ouvrages, et conserver quelquefois jusqu'à son style, afin

qu'on ne m'accusât point de lui donner une interprétation forcée. J'ai fait plus, j'ai fait contraster, avec la vérité de sa doctrine, ses énormes exagérations, afin de mettre le lecteur en état de juger par lui-même. Outre ceux que j'ai cités, il y a, dans cet auteur, des traités complets qu'on a regardés, jusqu'à ce jour, uniquement comme des extravagances entassées par un homme en délire ; tels sont les livres de *l'archidoxe magique*, qui renferment, sous le voile des énigmes et d'un style figuré, la suite naturelle du magnétisme animal et du système de l'univers. J'ai également rapproché et simplifié la variété bizarre de ses expressions, pour faciliter l'intelligence de sa théorie; on sait combien le langage des adeptes, tout énigmatique et barbare, déshonore la littérature des premiers siècles.

J'ai senti, en écrivant, toute l'étendue de la tâche que je m'impose; mais je me suis dit, au milieu de cette timidité qui accompagne nos premiers pas : *Aimes la vérité de bonne heure, oses te déclarer pour elle, elle te rendra heureux.* La vaine idée de faire parler de moi n'a point guidé ma plume: ce motif n'est pas assez encourageant. Pourquoi faut-il que Sydenham, ce grand homme, se plaigne si amérement ? Il connaissait la légéreté de la multitude qui prodigue, en aveugle, l'estime ou le mépris; il savait que la

haine et la jalousie des rivaux, l'envie encore plus honteuse des Zoïles et des pygmées, ne respectent personne. Il eut à proposer une théorie et des observations qui contredisaient celles de ses contemporains : c'est pour cela qu'il eut à déclamer contre eux. *Je vais exposer*, disait-il, *le fruit des travaux qui m'ont occupé tout entier pendant les meilleures années de ma vie, & je connais assez le mauvais génie de ce siècle, pour n'attendre que des sarcasmes, des affronts et des reproches : quelque discussion vaine et spéculative m'eût acquis, sans doute, une meilleure renommée. On ne manquera point de m'objecter que des savans célèbres, des hommes consommés par l'étude et par l'expérience, ont adopté une opinion contraire à la mienne : que m'importe ! Ne dois-je pas écrire d'après mes observations et ma propre conviction ?* Le mauvais génie du siècle de Sydenham est celui de tous les siècles qui ont vu proposer quelque vérité nouvelle ou tombée dans l'oubli. Il n'a point existé d'homme plus infortuné que Paracelse. Dans toute l'histoire de la littérature, on ne connaît guères que Newton qui ait vécu toujours honoré et tranquille. Après cela, quel est l'homme assez vain pour prétendre aux faveurs de l'opinion ? Mais je plains celui qui n'a pas la fermeté de résister à ses outrages. Dans les injustices et les petites persécutions qui nous affligent, n'accusons, le

plus souvent, que la faiblesse de l'esprit humain, sans flétrir continuellement le cœur de l'homme par des inculpations humiliantes.

On trouve, dans un certain livre, ces paroles remarquables, contre le fameux citoyen de Genève : *Au milieu des discussions qui agitaient l'Europe, un homme se proposa de crier plus fort que les autres, en répétant sans cesse ces deux mots : Vérité ! Vertu !*

Simplicité ! nature ! vous serez toujours ma loi, sans que l'on puisse jamais m'accuser d'inconséquence. Que n'ai-je aussi bien le génie de ce grand homme, pour vous faire triompher promptement de tous les obstacles ! Pendant que vous régnez dans l'univers, les hommes ont la folie de prétendre que votre loi ne leur suffit pas : comme s'ils n'étaient pas une portion de ce même univers ! Quelle est donc la loi qu'ils veulent reconnaître ? Et s'ils consentent de bonne foi à cultiver la simplicité de la nature, pourquoi conservent-ils cette complication bizarre de remèdes et de systêmes ?

Le monstre est aux abois ; il a jeté ses cris de toutes parts. Ne vous y fiez pas, il se reproduira encore sous des formes séduisantes : et qui sait combien de fois il peut se reproduire ? Hommes crédules et faciles, n'en accusez que votre faiblesse ! On vous donnera des hochets et des

marmots, pour amuser votre imagination ; quelque hideux et quelque bizarres qu'ils puissent être , vos craintes superstitieuses embrasseront ces petits fantômes, qui vous seront présentés par des hommes intéressés à vous tenir sous le joug. Songez que tout ce qui a jamais existé de philosophes et de grands médecins , vous a prévenus contre les suites funestes de cette illusion , et que dans tous les siècles on est obligé de vous la dévoiler : alors la vérité vient émouvoir les bons esprits, le fléau s'adoucit un peu pour quelque temps, mais il reprend bientôt son empire, et redouble ses ravages, semblable aux foudres que l'on a comprimés sous la terre. Votre destin est-il donc de vous laisser toujours séduire ? Songez-y bien , ils savent prendre tous les masques possibles. Ils vous diront qu'une jeunesse imprudente a dicté cet écrit, et qu'on n'y répète que des choses recommandées dans tous les temps par de vrais médecins, hommes de génie , qui ont toujours plus trouvé de ressources dans la nature , dans les remèdes simples, doux et faciles, que dans les systêmes , dans les remèdes composés et violens ; mais ils ne tiendront point ce langage qui démontrerait leur inconséquence. Sans doute, je ne suis ici que l'écho de tous les bons médecins qui ont existé , et de tous ceux qui existent encore ! Mais n'y aurait-il aucun

mérite à répéter des vérités déjà énoncées avec force, et à les représenter sous leur aspect le plus salutaire? Ce serait ouvrir la porte aux schismes, aux systêmes de toute espèce. Répéter des choses connues, ce n'est rien ajouter à nos connaissances réelles: mais on se met au-dessus des propositions identiques ou frivoles, par la nouvelle combinaison de ces mêmes propositions, base des sciences. Et puis, ne sait-on pas que telle est la marche bizarre de l'esprit humain dans ses degrés d'assentiment, que ce n'est qu'à force de lui représenter la voie qu'il doit tenir, que l'on parvient à le convaincre? Ainsi, étouffons les inspirations de l'amour-propre, et suivons les traces lumineuses que les grands hommes nous ont laissées, sans être tentés de nous en écarter pour devenir des originaux systématiques et dangereux; et tant qu'on renouvellera les abus, renouvellons leurs avis et nos plaintes.

Mais la révolution s'avance: la lumière va bientôt frapper tous les esprits. On peut assurer que les grands sacrifices sont faits. La physique moderne, la science du magnétisme renouvelée, vont faire triompher la médecine. Elle ne craindra plus le sarcasme et l'ironie, ni le doute raisonné des philosophes; les médecins ne seront pas entièrement exempts d'erreurs; mais comme elles seront beaucoup moins fréquentes, on pourra

dire, avec certitude et conviction, que les médecins sont très-utiles à la société : et l'on ne devra tant d'avantages qu'à l'observation des phénomènes qui accompagnent la formation et la décomposition des corps dans les trois règnes, comme l'a toujours prédit ce fou de Paracelse.

Que faisaient donc les meilleurs observateurs, Hippocrate, Arétée, Baillou, Sydenham, avec la *nature ?* Ils l'appercevaient réellement, sans la connaître assez pour l'employer elle-même, sans connaître, pour la diriger, les moyens du magnétisme animal ; mais ils la connoissaient assez pour éviter beaucoup d'écueils. Qu'il y a loin de ces lueurs faibles qui les dirigeaient dans les ténèbres, les empêchaient seulement de heurter et de tomber à chaque pas : qu'il y a loin de cette nuit éclairée, à l'aurore du grand jour qui luit enfin sur la médecine ! aussi loin que des astres de la nuit et de la lumière des phosphores, à l'éclat du soleil. Mais il y aura encore des bévues, des applications fausses, parce qu'il y aura toujours des aveugles, des myopes, etc. ; telle est irrévocablement la condition humaine : d'où résulte la nécessité de faire constamment un choix rigoureux des sujets destinés à l'exercice de la médecine. Ne serait-il pas absurde de dire : *tàm intelligentis, quàm non intelligentis una opera est, ipsi autem utrique*

nihili sunt? Convenons-en avec Paracelse (TERTIA MEDECINÆ COLUMNA ALCHIMIA, SEU PARAGRANI TRACTAT. III).

Si nous voulons que la médecine fasse des progrès, imitons les historiens fidèles. Nous vivons si peu, et l'intérêt personnel nous fera déguiser nos erreurs et notre impuissance ! Quel bien, quels sacrifices aurons-nous faits à la société ? Quelques personnes blâmeront la vivacité de mes expressions : ne serait-ce donc qu'au théâtre, pour des misères moins accablantes et des intérêts souvent chimériques, que l'on permettra des expressions énergiques ? Oui : s'il faut craindre d'être enthousiaste, c'est dans les systêmes et dans la méthode ; mais il faudrait pouvoir réduire, dans ses retranchemens les plus affreux, l'opiniâtreté qui compromet la vie des hommes. Blâmez, tant qu'il vous plaîra, systématiques ennemis de la simplicité, les emportemens de Paracelse ! Mais, dites-moi, vous qui distribuez en maîtres les récompenses de l'opinion, quel est l'emportement le plus répréhensible, celui qui veut anéantir jusqu'à la mémoire de vos compositions et de vos mélanges funestes, ou celui qui en recommande l'usage ?

Souverains de la terre ! vous répugnez à voir couler le sang de vos sujets : mais il existe dans vos empires un fléau plus destructeur que la

guerre ! C'est l'infraction continuelle aux lois de la simplicité, et l'oubli des autres préceptes donnés par tous les grands médecins : il en est de bien essentiels que je n'ose désigner : il n'est pas permis à l'homme d'évoquer à la fois toutes les vérités nues et brillantes sur la terre ; elles feraient rougir trop de parjures ! Si on proposait un moyen d'ajouter cinquante mille hommes, tous les ans, à la population de chacun de vos états, vous mettriez tout le poids de l'autorité pour que rien ne s'opposât à son exécution. Vous en conserveriez bien davantage, si la médecine était exercée comme elle doit l'être, et seulement, si tant de compositions absurdes étaient proscrites. La médecine mérite une nouvelle place dans le code des lois, puisque les hommes se sont accoutumés à traiter si légèrement ce qui doit le plus les intéresser.

Ils se contentent de rire, comme si c'était un jeu : quel jeu que celui qui coûte du sang ! Il n'y a que le ridicule qui doive exciter ce ton de légèreté ; mais encore ces ridicules du médecin ne sont point indifférens : toute espèce de déguisement est un abus qui compromet ce que les hommes ont de plus sacré, la confiance qui n'est due qu'au talent. Pourquoi tant de médecins sont-ils autorisés par l'usage, et pressés, peut-être, par un ascendant encore plus ré-

préhensible, de composer leur figure et leur maintien ? Leur reprochera-t-on toujours en vain que leurs personnes et leurs remèdes ne sont point naturels ? Pourquoi ne pas rejeter tout ce qui ressemble à un pédantisme trompeur ? Pourquoi ne pas montrer sans déguisement, les traits de son visage, tels que la nature et l'âge les ont développés ou flétris ? Laissons à chacun, dit-on, jouer son rôle sur la scène du monde, avec le masque qu'il voudra choisir : mais je demande aux médecins enfermés dans leurs vastes perruques, ce qu'ils diraient des mortels insensés qui, dépouillant la terre de ses plantes et de sa verdure, interrompant la communication et le développement des sucs nourriciers, voudraient ensuite la parer des squelettes arides de ces mêmes dépouilles. Les ressources artificielles doivent être recherchées seulement quand la vieillesse, ou des infirmités précoces, ont affaibli celles de la nature. Un masque peut couvrir tous les défauts de l'inexpérience, de l'étourderie, de la sottise et de l'ignorance : s'il n'y parvient point aux yeux de l'homme sage et pénétrant, il fait d'autres dupes et d'autres victimes : il ne peut rien ajouter aux qualités naturelles et aux qualités acquises. Quel est donc son objet? N'y a-t-il point d'autres moyens d'observer une simplicité commode ? Pourquoi ne

pas se défaire promptement d'un ridicule que le temps détruira aussi certainement qu'il a enlevé les rabats et les bonnets carrés? A travers le tourbillon des modes et des préjugés, les hommes sont reportés par une force invincible, à des habitudes naturelles, simples et faciles.

Ainsi la médecine, d'abord simple et salutaire, est devenue compliquée, systématique, imaginaire, fausse, et par conséquent nuisible ; mais la base de toutes les vérités, la simplicité naturelle ne peut jamais s'anéantir : elle se conserve au milieu des folies de l'opinion et des préjugés, comme un diamant dans la tourbe et la fange ; les bons esprits ont le courage de l'y chercher et de la découvrir : il y en a très-peu qui l'en aient séparée entièrement. Ainsi la vérité a brillé par intervalles. Doit-il exister enfin un âge d'or où l'on ne reconnaîtra plus qu'elle, où sa lumière aura dissipé les vapeurs qui l'obscurcissent, de sorte que les hommes ne puissent désormais se replonger dans le tourbillon des systêmes ? Tels qu'ils sont aujourd'hui, je pense qu'ils s'en affligeraient : l'idée d'un état qui ne pourrait plus changer, les rendrait malheureux : heureusement, la simplicité de la nature, malgré le reproche que lui ont fait, dans tous les tems, des systématiques, c'est-à-dire, des fous, d'être uniforme, monotone et ennuyeuse, est

mille fois plus variée et plus agréable que toutes nos caricatures : heureusement, l'usage varié des remèdes simples offre mille fois plus de ressources que tous nos pompeux galimathias. Le vrai talent se découvre dans l'art de les appliquer, tandis que les moyens compliqués sont toujours dangereux, plus ou moins, suivant l'ignorance et la témérité de celui qui les donne. Nous ne connaissons pas, d'une manière précise et déterminée, l'action des remèdes simples en elle-même et son principe ; comment pourrons-nous connaître les remèdes composés? sur quel principe pourrons-nous les appliquer et observer leur action ? *Quel Dieu vous a donné ces yeux de lynx*, pour que vous sachiez si bien distinguer, dans l'intérieur, l'action de chaque simple qui entre dans la recette d'un remède composé, ou l'action confuse qui résulte de ce mélange *monstrueux ?* L'expérience. Ah, toujours l'expérience !

Les anciens n'avaient qu'une chimère, encore ce monstre n'était composé que de trois espèces, lion, chèvre et dragon ; ils étaient plus heureux que nous : entrez seulement dans la boutique d'un apothicaire. Loin de s'opposer aux efforts de celui qui l'extermina, toute la Lycie désolée par les ravages du monstre, faisait des vœux pour que Bellérophon sortît vainqueur du combat.



PRÉCIS DU SIECLE DE PARACELSE.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

MAGNÉTISME minéral, végétal, et animal; Existence commune; Principe de vie universel.

Le caractère de la vérité est de simplifier et de rectifier nos connaissances selon l'ordre constamment conservé des causes secondes, et de leurs effets. Ainsi, tout systême qui tendrait à renverser les idées que l'expérience nous donne de la nature des choses, ne peut être vrai, ni

vraisemblable ; car l'expérience, en elle-même, n'est jamais fausse ni trompeuse, sans quoi elle ne serait plus expérience ; nos conséquences et nos résultats seuls sont erronnés ; et tout phénomène annoncé, qui ne pourrait pas être lié à un ordre simple et naturel, doit être rejeté.

Mais le Magnétisme animal est nécessairement enchaîné avec tous les phénomènes de l'astronomie, de la météorologie, et avec l'histoire naturelle des trois règnes ; il comprend la communication établie entre les corps célestes, soleils, planètes et satellites ; et, par le même principe, les influences nécessaires de ces vastes corps qui se meuvent, dans l'espace, sur les plus petits corps qui y reçoivent une existence commune que rien ne peut empêcher de participer à l'influence générale. Prétendre qu'aucun d'eux puisse s'y soustraire, ce serait prétendre que le tout peut être affecté, sans que ses parties le soient en même tems ; or, tous les corps particuliers, distingués en minéraux, végétaux et animaux, ne sont-ils pas autant de parties des planètes qui nagent autour d'un centre commun ? Ne doivent-ils pas être d'autant plus sensibles à l'influence générale, que leur organisation est plus délicate, plus développée, et par conséquent plus susceptible d'impressions ? Il n'y a point de corps, il n'y a point de phénomènes

isolés dans la nature ; tout est lié. Partant de la sphère du soleil, je parcours avec le principe élémentaire du mouvement, et j'observe son action dans les élémens, suivant l'ordre de leur mobilité. Après avoir traversé des milieux très-fluides, produits par cette action, j'arrive sur des corps solides, opaques, sphéroïdes, qui font leur mouvement autour du centre qui le leur a communiqué, ou du moins le leur communique et l'entretient ; j'observe *le règne minéral :* j'y vois le rapprochement et l'union de deux substances, produits par le même principe d'impulsion ; je ne puis voir, pour cause de cette attraction si marquée entre l'aimant et le fer, que leur structure particulière et analogue. J'observe, dans une des substances du *règne végétal*, des effets bien sensibles de répulsion; je vois des végétaux mâles et des végétaux femelles ; je ne connais cependant point encore exactement les circonstances qui accompagnent leur copulation, l'intussusception mutuelle de leurs parties organiques; mais, au lieu des combinaisons qui offrent à mes yeux de simples masses dans le règne minéral ; au lieu de pores, d'interstices et de filières peu sensibles, j'y trouve des vaisseaux, des filières remarquables, de vrais *moules*, des *semences*, destinés à la propagation, enfin une organisation merveilleusement déve-

loppée, variée sous des couleurs et des formes charmantes. Je parviens au règne animal : c'est ici que toutes les richesses de la nature se déploient. Quelles proportions ! quelles beautés ! quelle harmonie ! quelle sensibilité ! quelle expression ! instinct, raison, intelligence, imagination, génie, tout est réuni. Ce n'est plus la sombre taciturnité d'un globe opaque et insensible, ou le fracas dur et bruyant des pierres et des métaux ; ce n'est plus le murmure du zéphir qui se joue à travers les branches et les feuillages, courbe les tiges et fait ondoyer leurs têtes, ou le soufle impétueux des orages qui vient le briser ; c'est la voix des animaux, l'expression de l'instinct, le cri de la nature ! Ici tout est sensible, se lie ou se repousse ; je ne vois par-tout qu'attraction et répulsion, rapprochement, union, éloignement, amour, sympathie, société, concorde, antipathie, discorde entre des êtres qui se meuvent, s'agitent et s'inquiètent pour leur conservation, suivant les rapports ou les degrés d'éloignement de leur organisation. Je vois les mâles et les femelles se chercher et s'unir ; je vois, dans leur union, une effusion et une intussusception réciproque de leurs précieuses liqueurs, pour la propagation de leurs semblables, et tous les autres phénomènes inexprimables de la génération : le fruit de leurs caresses,

caresses, en se dilatant, cherche à s'unir à la matrice qui se resserre d'elle-même, s'approche et l'embrasse pour faciliter cette union : je vois la nature fonder, sur leur attraction et sur ses effets, toutes ses idées de tendresse et de bonheur. Qu'est-ce que l'union de l'aimant et du fer, en comparaison de tant d'unions merveilleuses? Qu'est-ce que la répulsion de la sensitive, en comparaison des antipathies? Le nombre des sensations et des besoins accroît leur empire sur les deux règnes précédens. Parmi eux il en est un qui rassemble tant de force et tant de beautés, tant de délicatesse, tant d'imagination et de génie, qu'il trouve dans tous les êtres un ordre de rapports et d'utilité; heureux s'il ne s'écartait point de celui qui lui est marqué par la nature! Rien ne peut se soustraire à son activité ; les corps célestes agissent sur lui, ils le forment, ils le développent, le nourrissent et l'entretiennent, le font souffrir et lui donnent la mort; mais il réagit puissamment sur eux par ses moyens physiques et par sa pensée. Il observe l'action du principe de vie dans les élémens et dans tous les corps ; il calcule le mouvement, les masses et les distances ; mais il s'observe peu lui-même : environné, pressé de toute part du principe universel de la vie, il s'imagine que la haîne vient se briser à ses pieds; il veut rendre

la nature coupable de cette monstruosité, tandis qu'elle lui démontre qu'il est de tous les êtres celui qui a les rapports physiques les plus nombreux, les plus étendus et les plus variés.

C'est donc dans les analogies et dans les différences de structure et d'organisation, que je vais chercher la cause du rapprochement et de l'union, de l'éloignement et de la répulsion des êtres. Ce mouvement de vie, peu sensible dans les minéraux, le devient davantage dans les végétaux; mais il est remarquable jusque dans la moindre action des animaux. Eh! que serait-ce, si tout, dans la nature, minéraux, végétaux, animaux, se déplaçaient également, se rapprochaient, s'éloignaient, se heurtaient et se choquaient sans cesse? Indépendamment de cette preuve morale d'impossibilité, il y a des preuves physiques, celles des différentes organisations. La marche progressive du mouvement de vie dans les élémens et dans les corps des trois règnes, constitue essentiellement l'ordre et l'harmonie des vastes corps qui se meuvent dans l'espace, et des petits corps qu'ils soutiennent.

Après tant de témoignages invincibles d'attraction et de répulsion, je veux encore douter de l'existence de ces deux phènomènes dans les animaux; je veux aussi l'éprouver dans les corps qui me paraissent les plus froids et les plus in-

différens : un simple frottement proportionné à la consistance et à la délicatesse de l'organisation, me suffit pour la provoquer et la découvrir. Dans un grand nombre, c'est assez d'un léger attouchement, d'un geste, d'un regard, un soupir, le plus petit mouvement de la voix. Tous ces moyens délicats, inventés par une nature intelligente, excitent le principe d'attraction ou de répulsion dans les organes doués d'une sensibilité exquise ; ils l'y accumulent ; enfin l'équilibre se détruit ; delà naissent les passions, les différens degrés d'altération, de changement et de maladie. C'est ainsi que la nature fait nécessairement succéder l'émotion de la douleur à l'émotion du plaisir ; ainsi tous les corps tendent à se débarrasser de cet état d'émotion et de violence, en se déchargeant de la portion surabondante de fluide accumulé en eux, et la communiquant à ceux qui les environnent : les effets de cette communication sont proportionnés à la quantité de fluide communiqué, à la vibratilité du corps qui le communique, au rapport d'organisation du corps qui le reçoit, à la distance, à la densité du milieu, toutes circonstances qui déterminent la force et la célérité de la communication. C'est un mouvement léger presqu'insensible, la douce agitation du zéphir ; c'est un mouvement plus fort, c'est le soufle

impétueux des ouragans; c'est une etincelle électrique, c'est le fracas du tonnerre; c'est le progrès destructeur de la flamme dans les matières combustibles; c'est, par degrés, l'émotion, le trouble, l'orage et l'excès des passions, la douleur, la faiblesse, l'épuisement, la mort et la dissolution: le vrai calme est l'harmonie, l'équilibre de tous les mouvemens particuliers et de toutes les sensations.

On voit sur quel principe est fondée *l'imitation machinale* dans tous les animaux; on voit comment les sensations, les mouvemens, les nuances des passions s'excitent au barreau, dans les églises, sur le théâtre, dans les armées, et dans tous les autres lieux où les hommes se trouvent rassemblés: on voit comment toutes les sensations se propagent avec la rapidité de la lumière; comment il est possible de sentir, d'exprimer et de communiquer par les gestes, les regards et la voix, en un instant qui nous semble indivisible. Quels troubles, quels orages doivent donc s'élever lorsque plusieurs animaux passionnés se trouveront réunis! C'est le fracas horrible de plusieurs tonnerres qui viennent se heurter en fendant la nue; c'est la fureur de plusieurs tourbillons enflammés qui se rencontrent: effets désolans, mais inévitables, des passions vives et tumultueuses, et de la folie des préjugés.

Tout ce qui est invisible de l'homme se manifeste par les choses extérieures (a). (Paracelse.)

L'homme est un petit monde, non pas, à la vérité, pour la forme de la substance corporelle; mais il renferme toutes les vertus et les opérations du grand monde. En lui sont tous les mouvemens célestes, la nature de la terre, les propriétés de l'eau, les qualités de l'air, la nature de tous les fruits, de tous les minéraux, toutes les constellations, les météores, &c. (b) *Il réunit également toutes les qualités des animaux. Son corps est un élégant assemblage des élémens : les organes par lesquels il apperçoit tous les objets qui l'environnent, sont d'une nature toute céleste : les mouvemens et les troubles de son ame, sont comme les vents, les tourbillons, les éclairs, les foudres, les tonnerres, & les autres météores qui fermentent dans la région de l'air et des esprits; ils agitent son cœur et son sang : c'est pourquoi l'homme est un petit monde, en tout l'image de l'univers.*

Prétendre que tant d'effets constamment observés dans l'homme et dans les autres animaux, sont produits et communiqués sans un agent physique universel, sans un agent intérieur et

(a) *Paragrani, Tractat.* I, *de philosophiâ, seu primâ medicinæ columnâ.*

Idem, lib. IV. *de origine morbor. invisibilium.*

émané réciproquement de leurs organes, ce serait prétendre qu'il peut exister des effets sans cause et sans moyen; ce serait prétendre que toute la nature est formée sur ce plan chimérique: et quelle chimère encore, au lieu de ses charmantes réalités!

L'imagination, le génie, les talens, sont subordonnés aux mêmes circonstances physiques de l'organisation : c'est une chose également démontrée par l'expérience : les rapports de tous les êtres s'étendent jusqu'à la pensée. Nous dépendons du climat, des saisons, des lieux, des digestions, des maladies, des passions, des instans, des personnes, en un mot, de tous les objets; pour penser, pour imaginer, pour parler et pour écrire. Tout est impression dans la nature : rien n'est indifférent. Mais nous sommes excités et déterminés par les impressions les plus vives, ou entraînés par les impressions profondes de l'éducation et de l'habitude. C'est ainsi que l'enthousiasme, qui n'est autre chose que la vivacité des sensations, a fait les dieux, en personnifiant les impressions extérieures.

Les élans de la pensée et de l'imagination, même les plus abstraits et les plus isolés, admettent aussi nécessairement l'action intérieure d'un fluide extrêmement subtil: plus la pensée

est abstraite, plus cette action intérieure est nécessaire pour éluder les sensations de tous les objets extérieurs qui viendraient sans cesse distraire l'ame dans ses méditations, et même pour entraîner toutes les émanations, et tous les courans de ce fluide, qui nous pénètre malgré nous, vers le réservoir commun du *sens intérieur*, pour l'y faire servir à la pensée. C'est ainsi que le sens intérieur est renforcé; c'est ainsi que les organes, les sens extérieurs et particuliers le sont eux-mêmes par les différens genres d'habitude et d'exercice qui y dirigent le fluide nécessaire à leur action; il peut s'y accumuler également; d'où naît l'état de passion, de violence, d'irritation et de douleur. Enfin, lorsque l'équilibre ne se rétablit pas assez promptement, succèdent à l'irritation, la fatigue, la faiblesse, ou l'épuisement; ensuite, les pertes sont insensiblement réparées par celui qui pénètre à travers tous les organes extérieurs, à travers les poumons, l'estomac et les intestins, avec l'air, les autres milieux dans lesquels nous sommes plongés, les boissons et les alimens, pendant la veille, le repos et le sommeil: il redonne par degrés le ton et l'équilibre qui constitue la santé. Ce que j'ai dit des organes extérieurs, je le dis pareillement des organes intérieurs pour les influences de l'habitude, des passions et de l'ima-

gination; toutes les sensations, toutes les digestions, la pensée, sont liées, par une chaîne invincible, de l'intérieur à l'extérieur, et réciproquement. On explique ainsi toutes nos manières d'être physiques et morales, les irrégularités et les anomalies les plus étonnantes, p. e. comment l'idée d'une chose désagréable soulève l'estomac, excite des nausées et des vomissemens; comment le souvenir d'une douleur et d'une blessure peut en réveiller la sensation, tandis que le souvenir d'une chose agréable excite en nous l'émotion, le desir, et toutes les autres situations machinales qui dépendent naturellement de l'objet que l'imagination se représente. On voit comment les sensations confuses des objets mal apperçus peuvent enfanter des monstres, des fantômes, des chimères et des systêmes qui n'ont point d'existence dans la nature : on voit comment il existe des fous, des visionaires, des superstitieux, des convulsionnaires, et des faux sages.

Peut-il exister un systême plus universel, plus simple, plus raisonnable, et mieux démontré?

La perception de la lumière, des météores, des couleurs et des formes innombrables de tous les corps, prouve donc l'existence d'un agent qui exprime leurs manières d'être, et les fait

sentir à des distances proportionnées aux circonstances que nous avons désignées. C'est le Prothée de la fable, qui se déguise sous des formes innombrables; les élémens et les corps sont les milieux et les enveloppes dans lesquels il exerce son activité; il les met en mouvement, il les fait agir, et se fait appercevoir par eux: c'est la Junon d'Homère, que Jupiter précipite de l'olympe en lui attachant une enclume aux pieds: c'est la Vénus céleste, l'ame de l'univers, si bien chantée par Lucrèce et par Virgile: ce sont les aîles légères de Mercure, le messager des dieux, qui, d'un vol rapide, traverse la profondeur de l'abîme, et communique avec les cieux et les enfers: c'est la substance sensible ineffable, désignée sous tant d'allégories, sous tant d'énigmes et tant de noms, dans tous les siècles et chez tous les peuples, sans cesse reconnue par l'instinct, l'expérience et l'observation, méconnue seulement par de froids calculs et de faux raisonnemens.

S'il vous reste le moindre doute sur l'existence de ce fluide universel, et sur ses modifications admirables dans les corps des trois règnes, contemplez encore un moment la magie des arts et de la nature; observez les mouvemens du génie qui se représente les impressions qu'il a reçues, pour les exprimer à son tour:

pour renforcer l'expression de ses organes, il fait parler le bois, les métaux, les restes desséchés de l'organisation des animaux; il leur donne le ton, les divise et les modifie à son gré. Qu'est-ce qui donne à des substances, que nous croyons froides et inanimées, la propriété de parler un langage si divin? Qu'est-ce qui donne à l'atmosphère la vertu de l'imiter, de l'étendre et de le propager d'une manière si merveilleuse que l'homme tout ému et transporté, y reconnaît tous les objets qui peuvent flatter ou affliger son ame? Quoi! toujours point d'agent! Tandis que l'homme, surpris, étonné, croirait entendre des génies, des démons, des anges, ou des dieux, si un concert venait frapper ses oreilles pour la première fois, et qu'il multiplierait les agens à l'infini plutôt que de n'en admettre aucun! Si tel est le prestige de la musique, de la peinture et de la poésie; si tel est le prestige de l'art, quelle doit être la magie de la nature dont il n'est que l'imitation! Permettez-moi de vous demander avec Paracelse: *Qu'est-ce qui parle dans l'homme? qu'est-ce qui voit par les yeux? qu'est-ce qui entend par les oreilles? Est-ce le froid, le chaud, le sec, l'humide*, qui expriment, qui propagent et qui reçoivent toutes les sensations? Daignez prononcer, nous choisirons l'agent qui vous plaira; ou

bien n'existe-t-il ni cause, ni moyen physique pour tant d'effets ? Faut-il toujours l'électricité, l'explosion de la foudre, pour vous prouver l'existence de ce fluide ? et lorsque l'explosion l'a répandu jusqu'où il peut l'être, croyez-vous son activité anéantie, parce que le fracas a cessé ?

Fluide méconnu, que tu dois être parfait pour faire éclore, recevoir et transmettre toutes les impressions des astres, des minéraux, des végétaux et des animaux ! Mais si ce fluide, que nous appelons matière subtile, est sensible à ce point ; s'il peut rendre et exprimer le sentiment, la pensée ; s'il est le seul organe du génie . . . . arrête, téméraire ! Puisqu'il faut une intelligence pour diriger le plus simple concert, il existe sans doute une intelligence infinie qui préside aux accords de l'univers.



CHAPITRE II.

Théorie de l'Univers.

Ce fluide animé nous presse et nous pénètre de toutes parts. Sa source primitive vient du soleil et des étoiles ; il est réfléchi par la terre, la lune et les autres planètes, qui se le renvoient mutuellement, et exercent, les unes sur les autres, une action que l'on peut appeler une *action de vie*, dont la force est en raison directe du fluide moteur, dont l'activité s'étend également dans tout le système, mais dont la densité diminue à proportion de son éloignement du soleil. Voilà *la chaîne animée* qui lie tous les êtres, même ceux que leur petitesse dérobe à nos sens. Il est cependant un point où, de très-grandes forces et de très-grandes masses de ce fluide sont inappréciables et imperceptibles pour nous : la différence de l'action de ce fluide, envoyé directement du soleil et des étoiles, ou réfléchi par les planètes, donne la grande théorie de l'univers ; arrivé sur les planètes, il agit dans les corps par des lois semblables : le même fluide attire et repousse, suivant la proportion

des masses, des distances, des milieux, des résistances, de la structure, et de la direction des corps et de leurs parties.

Les différens degrés d'affinité de ce principe élémentaire du mouvement avec les autres élémens, entretiennent les soleils et les planètes dans l'ordre où ils sont.

Ils ont pu le former cet ordre, si la matière et le mouvement ont été produits dans le tems.

De ces degrés d'affinité sont venus la précipitation et l'arrangement des corps élémentaires, en solides, en fluides, et en milieux qui sont répandus dans les intervalles des corps célestes. On conçoit comment une première espèce de matière agrégée, séparée, pressée en tous sens, sans cesser d'être mue par le même principe, a pu former un centre particulier, s'arrondir et s'arranger en corps planétaire : on conçoit comment la terre, l'eau et l'air ont pu prendre chacun la place différente qu'ils occupent dans le systême : on conçoit comment un seul principe de mouvement peut produire tant de choses, et les entretenir dans l'harmonie, sans qu'il soit possible que cette harmonie universelle se détruise jamais ; ou bien il faudrait que le mouvement et la différence d'affinité cessassent d'être ; ce qui est physiquement impossible. Le génie de Newton ne planait pas dans les hautes régions,

quand il s'est représenté l'harmonie troublée après un certain tems, ayant besoin d'une main réparatrice; il errait sur des sphères où il voyait à chaque instant des ressorts et des machines usés. Mais si les minéraux, les végétaux, les animaux se dissolvent, et parviennent à une fin certaine, ils se reproduisent aussi; tandis que les corps et les machines déja formés se détruisent, la nature travaille sans cesse à en former d'autres; les ressorts s'usent et se renouvellent alternativement; les individus périssent, mais les genres ne périssent pas. Cependant l'homme a un tel empire, qu'il peut contraindre et resserrer certaines espèces de végétaux et d'animaux; il peut enfin totalement les détruire, tandis qu'on a tout lieu de croire que la nature d'elle-même ne les abolirait pas; et quand il serait parfaitement démontré qu'elle en abolit quelques-uns, le mouvement et les affinités, ressorts primitifs et élémentaires, dès qu'ils sont existans, ne semblent pas pouvoir s'affaiblir, s'user et se détruire : ils peuvent bien se combiner sans cesse et changer leurs combinaisons; mais il n'existe, dans la nature, aucune raison pour laquelle les élémens doivent perdre leurs formes premières, comme je le démontrerai dans les notions générales sur *la matière.*

C'est de cette forme primitive, particulière

dans chaque élément, que je fais dériver les degrés d'affinité, ou rapport ou mobilité, sans lesquels on ne peut rien concevoir dans l'ordre de la nature, et avec lesquels on explique tout, de la manière la plus satisfaisante, sans la moindre apparence d'absurdité. C'est à ces degrés d'affinité que je rapporte la manière dont le principe du mouvement, en s'unissant aux autres élémens, les dissout et les précipite. Puisque ces premières affinités sont le principe de la formation de tous les corps, de leur développement et de leur nutrition, elles ne cessent jamais d'être en eux depuis le premier instant de leur existence jusqu'au point le plus haut de leur développement, et depuis ce terme jusqu'au dernier degré de leur dépérissement. Prétendre qu'elles ne produisent pas tous les corps et toutes leurs propriétés, ce serait prétendre qu'il y a des corps qui ne sont pas composés d'*élémens;* car *l'idée de matière simple, séparée de la différence des formes*, est indifférente à tel ou tel autre mouvement particulier, à telle ou telle autre combinaison.

On trouve un exemple de la précipitation et de l'arrangement des corps élémentaires, dans la combustion des mixtes et dans toutes les autres espèces de décompositions; le principe terreux reste; l'eau qui avait été volatilisée,

se condense, retombe, et prend sa place au-dessus de la terre ; l'air surnage l'eau : c'est dans cet ordre que les portions de terre et d'eau suspendues dans l'atmosphère, se précipitent, que tous les corps s'élèvent et retombent.

Dans cette idée de la précipitation des corps élémentaires, suivant leur degré d'affinité ou de mobilité, il semble qu'ils devraient être disposés par couches concentriques parfaites, sans le moindre mélange, la terre au centre, l'eau par dessus la terre, la couche d'air ensuite; tandis que le feu serait seulement répandu dans chacun, à proportion de son rapport ou de sa mobilité, toujours sans mêler leur substance, et former des globes tels que celui que nous habitons : mais j'ai dit que *la différence de l'action de ce fluide, envoyé directement du soleil et des étoiles, ou réfléchi par les planètes, donne la grande théorie de l'univers.*

Le mouvement de ce fluide réfléchi d'un corps ou centre planétaire, qu'il aura animé du ressort qui lui est naturel, comme je le démontrerai, a pu, sans s'écarter des mêmes lois d'affinité, soulever et entraîner avec lui des parties de ce corps, jusques dans la région de l'eau et de l'air, et produire ainsi le mélange de ces élémens nécessaire à la formation des corps. Mais comme ce mouvement de réflexion

flection ou répulsion est beaucoup plus faible que l'émission ou impulsion directe du soleil; il ne peut entraîner les corps qu'à une certaine élévation, d'où ils sont nécessairement repoussés et précipités par cette émission, toujours suivant l'ordre des affinités, si bien démontré par l'expérience. Ce mouvement d'émission et de réflection, ce mouvement de circulation du fluide animé, est démontré par la lumière que les planètes nous renvoient à des distances si considérables ; lumière que des philosophes s'obstinent à regarder comme un objet de pure curiosité, dont l'influence et l'utilité se borne, suivant eux, à nous donner une faible lueur et un coup-d'œil agréable ; tandis que c'est de cette espèce de mouvement circulatoire, d'impulsion directe du soleil et de réflection, de progression et de retour, que dépendent la fertilité des planètes, la formation des atmosphères, l'évaporation et la volatilisation, la production de tous les météores, l'élévation des corps dans l'atmosphère, et leur précipitation, la composition et la dissolution de tous les mixtes. On explique ainsi parfaitement l'état actuel de toutes choses, en n'admettant que ce qui est démontré : car on ne peut révoquer en doute que la lumière soit envoyée contre les planètes, et qu'elle en soit réfléchie. La nature

pouvait-elle s'expliquer plus clairement? Est-ce sa faute si les hommes ont imaginé des chimères et des absurdités, par exemple, des atômes crochus, pour aller saisir les corps projetés dans l'atmosphère, et les faire retomber sur la terre? Est-ce sa faute si les hommes restent dans l'ignorance et dans les ténèbres, dans le systême des qualités occultes, tandis qu'elle se manifeste par des phénomènes simples et sublimes?

Sans le mouvement d'émission de la lumière du soleil, et sa réflection, on ne peut expliquer comment différentes substances solides et fluides, peuvent être élevées en masse ou en vapeurs dans l'atmosphère, et comment elles retombent. Sans les degrés d'affinité, on ne peut concevoir pourquoi elles reprennent constamment l'ordre que nous observons. Attraction! tendance vers le centre! pesanteur! gravitation! mots absurdes et vides de sens, si l'on n'y attache pas une idée claire, conforme à la raison et à l'expérience. Quoi! l'on suppose un mouvement d'attraction dont on ne peut se faire une idée satisfaisante, l'on imagine des causes inconnues, tandis que la nature en manifeste deux tellement suffisantes, que si elle créait toutes celles que l'homme voudrait imaginer pour l'explication de ses merveilles, toutes ensemble elles ne pourraient pas produire plus d'effets! Mais les moyens de la

nature sont universels et simples comme elle. Les moyens que l'homme seul imagine, sont obscurs et insuffisans; il multiplie sans cesse des êtres et des agens dont aucun ne peut le satisfaire. Si l'on entend par *gravitation* le mouvement qui précipite les corps vers leurs planètes, on trouve ce mouvement dans l'impulsion directe imprimée par la présence du soleil. Si l'on entend par l'élévation des corps fluides et des solides dans l'atmosphère, l'impulsion qui les éloigne de la planète, on trouve cette autre impulsion dans la réflection de l'élément de la lumière; réflection admirable, qui se propage d'une planète à l'autre dans l'immensité de l'espace. C'est dans cette action et réaction remarquable dans les sphères et dans tous les corps qui les composent, soit minéraux, soit végétaux, soit animaux, que consistent leurs propriétés et toutes leurs manières d'être. La nature observe les mêmes lois de mouvemens et d'affinités élémentaires, dans la formation et la décomposition des corps. Il n'est donc pas surprenant ni absurde que l'on ose dire : *Nous naissons, nous vivons, nous mourons par magnétisme; tout dans l'univers se fait par magnétisme.*

L'élévation et la précipitation des corps, se faisant nécessairement dans l'ordre que nous observons, puisqu'il est un degré au-delà duquel

ils ne sauraient atteindre, il est impossible que le trouble et la confusion arrivent dans l'univers.

Mais en admettant les courans directement émanés du soleil, pour cause de la précipitation et de la chûte des corps vers la planète que nous habitons, et la réflection de ces mêmes courans pour leur élévation, il se présente naturellement une idée qui achève d'agrandir la théorie de l'univers. Comment se fait-il que les corps se précipitent également pendant l'absence du soleil, tandis que son influence directe n'a plus lieu? Ici le règne des étoiles et des planètes se découvre..... Vous souriez, Pyrrhonien! vous m'attendiez en cet endroit, pour rompre la chaîne que le génie de la nature a formée! Mais cette chaîne est plus forte que le doute que vous décorez du nom de philosophie. Vous serez bientôt convaincu que les courans lumineux de ces astres, de toutes parts envoyés vers le globe que vous habitez, viennent s'y imprimer et le frapper presque par tous les points de l'espace; vous verrez également qu'ils en sont réfléchis. Eh! pourquoi l'élément de la lumière perdrait-il, au gré de nos fantaisies, de nos calculs bornés, de notre doute ironique ou sérieux, ses propriétés essentielles? Puisqu'il est ainsi dirigé et réfléchi, je trouve dans cette action et dans cette réaction, les deux causes de la chûte et

de l'élévation des corps. Ne croyez pas que ce mouvement de circulation soit trop faible, ou que la quantité de fluide envoyé et réfléchi soit trop peu considérable pour produire ces effets; vous verrez bientôt qu'elle est étonnante. Pourquoi ce fluide, dont l'affluence et la réflection se manifestent sur toute la surface de notre planète, aurait-il perdu son activité? Sans doute elle décroît en passant d'un système à un autre; mais elle ne doit pas être de nul effet et de nulle valeur, tandis qu'elle se découvre par des émanations si merveilleuses, que l'esprit humain en est tout anéanti d'émotion et d'étonnement. La terre est un centre où viennent se réunir des impressions presque infinies.

S'il existait autant d'organes, autant d'yeux que l'on pourrait en supposer sous les deux hémisphères, chacun de ces petits organes appercevrait d'un côté les torrens de lumière émanés du soleil, et la forme circonscrite de cet astre; tandis que les yeux, contenus sous l'autre hémisphère, appercevraient en même temps, et bien distinctement, un tableau immense parsemé d'étoiles et de planètes : quelle magie! chaque étoile, chaque planète, l'immensité de l'espace vont s'imprimer parfaitement dans un si petit espace, dans un si grand nombre de petits espaces. Combien de théorêmes à déduire

de cette grande vérité! Preuve de la subtilité extrême de ce fluide émané du soleil et des étoiles, puisqu'un espace très-petit renferme assez de ce fluide pour nous représenter la forme bien circonscrite d'un astre. Mais c'est ici que le génie humain doit s'étonner : ce même petit espace renferme assez du fluide émané de chacun de ces astres, pour les représenter tous à la fois distinctement. Ils vont se diriger et se réfléchir aussi merveilleusement sur tous les points d'une glace, sur tous les points de la surface de l'onde. Prenez un miroir, et voyez, à la distance du foyer de vos yeux, les astres et l'espace rassemblés : tandis que tous ces rayons, les émanations de tant d'astres divers, semblent devoir se confondre et détruire réciproquement leurs impressions particulières. Que d'accords dans l'univers! Sphères harmonieuses de Pythagore, vous n'approchez pas de la réalité! La nature a pris plaisir à se concentrer ainsi, et à s'imprimer toute entière en tous lieux. O Paracelse! que tu es grand à mes yeux, malgré tes folies! Tu nous répètes sans cesse que le soleil, les étoiles, les planètes, s'impriment dans les lieux et dans les organes accessibles à leur fluide vivifiant: et quels sont ceux, dites-moi, qui n'y sont point accessibles? Qu'il est facile à l'homme de penser, lorsqu'il ouvre les

yeux le jour et la nuit! Les pensées le touchent et l'environnent de toutes parts ; elles n'attendent que le mouvement de la paupière pour frapper son ame. Que dis-je! elles vont le pénétrer et l'émouvoir malgré lui pendant le sommeil même.

La subtilité de ce fluide, le mouvement qui paraît lui être essentiel, prouvent, avec l'expérience des phénomènes les plus admirables de l'univers, sa grande activité, la vérité et la facilité de sa communication.

La présence même du soleil, qui efface les étoiles à nos yeux, n'en détruit pas pour cela l'influence sur l'hémisphère qu'il frappe de ses rayons : nous ne les appercevons pas, à cause de la sensation plus forte qu'il fait sur tous nos organes. Pour nous assurer qu'il ne détruit point cette influence, jetons nos regards sur le firmament, lorsque le ciel est serein, pendant la tranquillité de la nuit. Il s'en faut bien que la projection de l'ombre de la terre s'étende jusqu'aux étoiles; elle est même très-peu de chose en comparaison de l'immensité des intervalles qui les séparent de nous. Cependant le soleil n'intercepte point alors les courans de lumière qu'elles nous envoient : preuve qu'il ne détruit point leurs impressions, mais seulement qu'elles ne sont pas sensibles pour nous tandis qu'il nous

frappe directement de ses rayons, et produit des impressions si vives, qu'elles surpassent même souvent la portée de nos organes, et qu'il nous est toujours impossible d'en soutenir l'aspect. C'est ainsi que toutes les sensations très-vives éludent en nous le sentiment de toutes les sensations faibles et identifiées avec notre manière d'être accoutumée; mais ces dernières n'en existent pas moins.

Le diamètre et la masse de chaque planète, si petits en comparaison des soleils, ne peuvent donc empêcher que leurs émanations ne se rencontrent et ne se croisent. Cependant il n'y règne jamais la moindre confusion: chacune parcourt librement et en tous sens un espace incommensurable. Je vois ainsi l'univers traversé par des courans innombrables de l'élément de la lumière; ils rencontrent, dans leur course infatigable, des globes inanimés qui s'y opposent; ils viennent les frapper, les pénétrer, et ils en sont réfléchis de toutes parts. Je trouve dans cette action, et dans cette réaction, la source de tous les phénomènes qu'il est possible d'observer; ces deux mouvemens, ou plutôt cette modification du même principe de mouvement, est parfaitement démontrée: dois-je me refuser à l'évidence?

Pendant la présence du soleil sur un hémis-

phère, les corps sont élevés par une réaction puissante ; l'atmosphère, les eaux, l'humidité des minéraux, des végétaux et des animaux, s'agitent, se soulèvent, se raréfient et s'élèvent sous forme de vapeurs plus ou moins sensibles ; des substances même très-fixes sont atténuées et entraînées à des hauteurs considérables, à mesure que cet astre darde ses rayons plus perpendiculairement, et que leur réflection devient plus forte ; mais la force et les effets de cette réflection diminuent à mesure qu'il s'approche d'un autre hémisphère ; enfin, lorsqu'il a disparu, la portion du globe qu'il a échauffée ne perd pas subitement toute la réaction du fluide qu'il lui a communiqué. Mais cette réflection est trop faible pour soutenir les substances volatilisées pendant le jour dans l'atmosphère. Elles ne peuvent résister à l'impulsion des courans émanés des étoiles et des planètes mêmes ; elles sont pressées, rapprochées et précipitées sur la terre. On a vu que ces courans venant se réunir de toutes parts contre une planète, leur pression doit être très-forte.

Mais, puisque cette pression universelle est si considérable, on demandera peut-être si la réflection des courans envoyés par les étoiles, peut entretenir une réaction assez forte pour soulever à son tour quelques substances très-

fluides, atténuées et volatilisées par son mouvement, et produire ainsi un mouvement de circulation et de végétation, semblable à celui du soleil ? Mais j'ai déja fait remarquer que le mouvement de réaction de la lumière du soleil est beaucoup plus ſaible que celui de son émission directe ; cela est démontré par la lueur que nous réfléchissent les planètes, si peu active en comparaison de celle du soleil, et par la chûte des corps, qui est bien plus rapide que leur élévation ; cela est nécessaire pour la ſormation et la durée des mixtes organisés : car si la réaction qui renvoie le fluide animé était égale à son action, il serait impossible que l'arrangement des corps durât un seul instant, puisque cette réaction entraînerait sans cesse les torrens de la matière atténuée par son mouvement : cette matière enlevée ne pourrait plus être précipitée dans un ordre ſixe et constant ; elle retournerait continuellement aussi haut que le point d'où l'on supposerait que serait parti le principe du mouvement, et reviendrait alternativement par un mouvement de circulation égal ; alors, au lieu de l'ordre qui règne dans l'univers, il n'y aurait que des courans et des tourbillons inſormes, image d'un vrai chaos. Mais l'observation nous apprend que l'action du fluide lumineux décroît en se comuniquant d'un

système ou tourbillon à un autre, et que la réflexion est beaucoup plus faible que son affluence directe du soleil et des étoiles ; c'est pourquoi la terre, l'eau et les autres substances ne peuvent être élevées qu'à une hauteur très-peu considérable, en comparaison de la distance du soleil et des étoiles, mais suffisante pour établir le mouvement de circulation, de mélange, d'action et de réaction, nécessaire à la formation et à la durée des êtres. Or, puisque la réaction de la lumière même du soleil est si faible, celle des étoiles le doit être bien davantage. Mais, quelque faible qu'elle soit en comparaison, elle ne saurait être nulle ; elle serait insuffisante sans doute pour la formation et la vie des mixtes, tels que nous les voyons produits par l'influence du soleil. Mais si l'on supposait des planètes privées d'une affluence aussi voisine, si on les supposait placées dans l'espace aussi loin d'un soleil que nous le sommes à présent d'une des étoiles fixes que nous regardons comme autant de soleils, il est naturel et vraisemblable de croire qu'un si grand nombre de courans animés, tant de mouvemens de vie qui viennent se réunir sur un corps planétaire, tant de causes actives ne seraient pas sans effets ; elles pourraient encore produire des êtres organisés, dont l'existence serait proportionnée à

leur action. C'est ainsi que l'esprit humain admet sans répugnance, que Saturne, tout éloigné qu'il est du soleil de notre systême, peut être habité et peuplé aussi bien que Mercure qui en est le plus voisin, et les autres planètes qui en sont éloignées dans la proportion observée que nous essayons de soumettre au calcul : mais alors l'étoile fixe la plus voisine, devenue notre soleil, aurait pareillement une influence prédominante ; et ainsi de suite, tant que l'on voudrait reculer la distance du soleil, que l'imagination même fatiguée ne se prêtât plus à l'idée de l'éloignement. Mais je démontrerai que l'influence nous parviendrait toujours nécessairement, puisqu'elle ne rencontrerait aucun obstacle, et que le seul qu'elle éprouve à présent, l'impulsion de notre soleil, est supposé n'y plus régner comme aujourd'hui. Je préfère cette idée, toute bizarre et toute folle qu'elle peut paraître, à l'idée d'une cause et d'une activité sans effet. Que l'idée de la distance, de la froideur ou de la chaleur ne vous effraie pas; vous verrez, au chapitre de la Théorie des Elémens, que le froid et le chaud sont des manières d'être purement relatives à l'espèce d'organisation, de même que toutes les autres sensations; et que le froid même suppose du mouvement : or, le mélange des principes élémentaires et l'orga-

nisation, peuvent exister par-tout où le mouvement peut atteindre.

L'action uniforme et constante des courans émanés des étoiles qui frappent en tout sens et directement notre planète, l'influence si fort prédominante du soleil, nous empêchent d'observer et d'apprécier leur activité; mais si l'espèce de circulation de leurs courans envoyés et réfléchis, est trop faible en comparaison de celle du soleil, pour soulever, volatiliser et entraîner d'une manière sensible à nos yeux, des parties aqueuses, et d'autres substances pesantes, elle pourra élever des vapeurs aériennes et ignées, et leurs différentes combinaisons avec d'autres substances; elle les élèvera nécessairement suivant la loi des rapports que nous avons citée, et que nous expliquerons plus particulièrement dans les notions générales de la matière, et dans la Théorie des Elémens de Paracelse: elle le pourra, aidée encore par ce qui reste du fluide que le soleil a communiqué à la terre pendant sa présence sur l'horizon, et par l'action réunie des courans réfléchis des planètes.

Malgré le mouvement diurne et annuel de la terre, sa position varie si peu relativement aux étoiles, vu leur grande distance, qu'il nous a toujours paru impossible de remarquer la différence de leur action: et en effet, par quels

moyens saisir cette influence, et nous la rendre sensible, tandis que l'influence du soleil, variant chaque jour, agite, mêle, échauffe, dissout, raréfie, dessèche, volatilise d'une manière si puissante? Où est l'organe, le moyen qui pourra se soustraire à l'empire de son activité, et s'isoler ainsi de toutes ses impressions, pour reconnaître le degré d'une impression si peu sensible et si peu variable en comparaison? Cependant, sur un objet aussi peu considéré et observé jusqu'à ce jour, gardons-nous de mettre des bornes à la possibilité. On pourra remarquer les influences de ces variations, dans les mouvemens des planètes.

C'est donc principalement l'influence du soleil et de la lune qu'il faut observer, relativement au corps humain.

Le fluide réfléchi par la lune agite et soulève l'atmosphère, de même que l'océan ; le mélange de sa lumière avec les vapeurs qui s'élèvent de la terre, produit des météores aussi admirables et aussi variés que ceux de la lumière envoyée directement du soleil. Nous verrons, quel que soit le système que l'on adopte, que l'influence de la lune ne se borne point à l'océan, mais qu'elle agit sur toutes les autres parties du globe, sur les minéraux, les végétaux et les animaux, et d'une manière plus remarquable sur ces deux

règnes, sur le dernier principalement. De même que celle du soleil, son action devient plus forte à mesure qu'elle darde des rayons plus perpendiculaires, et que devenue plus lumineuse, elle en réfléchit davantage.

L'opinion que le flux et le reflux dépendent de l'influence de cet astre, a été admise par toute l'antiquité, et il n'y a pas la plus petite ombre de raison d'avoir recours à quelque autre hypothèse ; et si l'on considère le rapport constant qu'il y a entre les marées, les différentes positions de la lune, l'accroissement et le décroissement de sa lumière, on trouvera que ce n'est plus une hypothèse, mais une vérité démontrée.

L'action de la lune sur l'océan même, est bien moindre que celle du soleil, n'en doutons pas, quoiqu'elle paraisse soulever davantage la masse des eaux. Newton avait trouvé que la force de la lune, dans les marées, est à celle du soleil à peu près comme $4\frac{1}{2}$ à 1 : M. Bernouilli les a déterminées dans le rapport de 34 à 14, ou à peu près de $2\frac{1}{2}$ à 1 : enfin, comme il faut toujours rectifier nos calculs, M. de la Lande juge ce rapport de 3 à 1, (Abrégé d'Astronomie, page 493). Quel que soit le calcul que l'on veuille adopter, voilà toujours l'action de la lune sur la terre, près de trois fois aussi forte que celle du soleil. Mais

ce paradoxe est d'autant plus étrange, que même, dans le systême de l'attraction ou gravitation universelle qui agit en raison directe de la masse et inverse du carré de la distance, l'action du soleil, vu sa masse énorme, malgré sa grande distance, comparée à la petite masse de la lune, et à l'intervalle qui la sépare de la terre, devrait être beaucoup plus puissante que l'action de la lune, à soulever les marées.

La distance du soleil à la terre, est, suivant les calculs reçus, de 34761680 lieues; la distance de la lune est de 86324; la masse du soleil est 365412 fois la masse de la terre; celle-ci est 71 fois la masse de la lune; donc la masse du soleil est 25944252 fois aussi grande que celle de la lune, qui par conséquent ne représente que l'unité, tandis que le soleil représente 25944252. Divisez ces deux masses chacune par le carré de sa distance à la terre.

Ne soyons pas surpris que nos calculs sur la densité des planètes soient très-incertains. On a changé les conjectures de Newton sur la masse du soleil, et on en changera bien d'autres encore. Ce physicien supposait la masse de la terre $\frac{1}{169282}$ème partie de la masse du soleil; les astronomes l'ont réduite depuis à $\frac{1}{365412}$ème; la différence est considérable: elle vient, dit M. de la Lande (art. de la force centrale) de ce que les

élémens

élémens qu'employait Newton n'étaient pas assez exacts. Les attractionnaires s'efforcent continuellement de rectifier des conjectures et des calculs erronés, sans qu'il leur soit jamais possible de parvenir à la vérité par le principe qui leur sert de base. Mais, parmi les vérités dont ils prétendent faire honneur à l'attraction, il faut bien distinguer les vérités d'observation qui en sont indépendantes ; car toutes les autres prétendues vérités qui en dépendent, sont de purs paradoxes, et des conjectures tout-à-fait hasardées.

Autre argument. *La force centrale*, disent les attractionnaires, *est comme le carré de la vitesse : une vitesse double exige et suppose une force centrale quadruple à distances égales* (M. de la Lande *ibidem*). Or, en 27 jours, la lune parcourt à peu près 515000 lieues dans son orbite autour de la terre, et la terre en parcourt dans le même temps à peu près 15,248,000 autour du soleil. Multipliez chaque vitesse par elle-même, leurs carrés seront entr'eux dans une proportion bien éloignée, et vous trouverez que la force d'attraction du soleil sur la terre, doit être incomparablement plus forte que celle de la terre sur la lune. Mais, puisque l'action de la terre est si petite en comparaison de l'action du soleil, l'action de la lune sur la terre doit encore être bien plus faible, sa

masse étant moindre que celle de cette planète.

L'action de la lune sur la terre serait donc toujours beaucoup moindre que celle du soleil, au lieu d'être quadruple ou triple, suivant Newton, Bernoulli, M. de la Lande, qui n'ont pas apperçu, ou voulu appercevoir que cette proportion est insoutenable, même dans l'hypothèse de l'attraction, qui tombe ainsi d'elle-même. Remarquez bien ici une contradiction énorme : les attractionnaires prétendent que la force attractive du soleil atteint par-delà les comètes les plus éloignées, jusqu'aux extrémités du système solaire, les retient et les ramène au centre commun de gravité. Une attraction si prodigieuse surpasse tellement la petite attraction exercée par la lune, que celle-ci est presque nulle en comparaison. Il est donc contradictoire de prétendre, après cela, que l'action de la lune est triple de l'action du soleil sur la terre. Cette seule réflexion suffirait pour démontrer que l'attraction est impossible. Quelques efforts que l'on fasse pour pallier ce monstrueux système, quelque faible que l'on prétende établir le calcul de comparaison entre les distances et les masses du soleil et de la lune, on trouvera toujours l'attraction en défaut. Les attractionnaires diraient-ils, pour éluder la difficulté, que l'attraction de la lune ne s'étend que sur la mer?

Sans doute ils ne se rendront pas coupables de cette nouvelle inconséquence.

Voilà seulement quelques absurdités d'un système qui en fourmille tellement, qu'il doit paraître inconcevable qu'il ait eu tant de sectateurs.

Il faut donc chercher, pour les marées, une autre cause que l'attraction ; et cette difficulté seule aurait pu la faire découvrir à Newton. Képler et Descartes lui avaient préparé les voies, ses expériences sur la lumière suffisaient pour le convaincre et le faire rétracter: la force d'impulsion, parfaitement vraisemblable en elle-même, se manifeste dans tout l'univers; tandis que la force d'attraction, pleinement absurde en elle-même et dans tous les calculs qui en dérivent, ne se manifeste nulle part. Mais il ne fit, après tout, qu'en soupçonner la possibilité. Si ce n'est pas là une rétractation suffisante, c'est du-moins une décision modérée ; et nous verrons comment il parvint à juger que ce système, opposé à celui qu'il avait adopté, n'est point impossible. Les attractionnaires qui ont succédé à ce grand homme, n'ont pas été aussi réservés; plusieurs ont proscrit dédaigneusement les tourbillons et leur force impulsive.

Le génie de la nature a formé la chaîne qui unit les influences du soleil et des planètes; en

les observant exactement, on trouve une liaison parfaite et non interrompue entre tous les phénomènes célestes.

Les rayons, ou courans émanés du soleil, produisent une impulsion plus forte que celle des courans réfléchis par les planètes. L'action de ces courans va pénétrer et émouvoir les eaux dans leurs plus grandes profondeurs; mais comme ils sont incomparablement plus denses que les rayons de la lune, ils pressent la surface de l'eau par un plus grand nombre de points; de sorte que dans cette quantité innombrable de points sur lesquels se fait la pression, l'eau ne saurait s'élever; mais ces courans, qui pénètrent et qui sont réfléchis à mesure qu'ils rencontrent des molécules résistantes élastiques, et qu'ils se rencontrent et se choquent réciproquement entr'eux, produisent des courans opposés, plus ou moins obliques et perpendiculaires, qui soulèvent l'eau par d'autres points, l'entraînent sous forme de petits courans humides très-atténués et très-nombreux, et l'élèvent, sous cette forme de vapeurs, à des hauteurs considérables. Telle est l'influence du soleil qui oppose lui-même nécessairement un obstacle à son action trop puissante, qui, sans cela, souleverait toute la masse des eaux à des hauteurs incomparablement plus grandes que ne fait la lune; que

dis-je? il les souleverait même jusqu'à lui, et toutes les autres parties du globe, si l'on pouvait supposer qu'il peut agir sur elles, sans l'émission d'aucun fluide qui presse et résiste en circulant sans cesse : mais dès qu'il est reconnu qu'il ne peut agir sans intermède ou moyen, et que toute idée de gravité et d'attraction, séparée de l'idée d'un agent qui fasse communiquer les corps et produise leurs influences respectives, est absurde; ce fluide, cet agent quel qu'il soit, doit nécessairement trouver de la résistance, presser d'abord les molécules qu'il rencontre, en être réfléchi suivant la loi du ressort et de l'impénétrabilité que nous ferons connaître; tandis qu'une portion pénètre à travers les intervalles de ces molécules, jusqu'à ce que rencontrant aussi des molécules, le fluide en soit encore réfléchi, puis d'autres portions toujours pénétrant, et réfléchies successivement, établissent ainsi des courans entrans et des courans sortans, la circulation nécessaire à la formation et à la vie de tous les corps. C'est ainsi que les rayons du soleil pénètrent toutes les portions du globe, soulèvent et aérifient les substances diverses dont il est composé, forment l'atmosphère et les météores.

Les courans réfléchis par la lune étant bien moins nombreux, moins denses, pressent fai-

blement les eaux, en comparaison de la pression qu'elles éprouvent des courans envoyés directement du soleil ; pénétrant et sortant successivement, ils ébranlent et soulèvent les ondes, non par autant de petits courans ou colonnes humides pressées qu'ils fassent jaillir avec eux, et qu'ils puissent élever à des hauteurs aussi grandes ; mais ils ajoutent au mouvement de circulation et de vie imprimé par le soleil ; les mers ébranlées forment un sphéroïde oblong, dont le point le plus élevé est dirigé vers le satellite : ceci n'arrive cependant pas toujours exactement, à cause des variations produites nécessairement par celles de la position respective de ces deux astres, qui, bien considérée et bien comparée dans ses variations, donne exactement les principales variations des marées.

Si l'on compare la force étonnante de l'astre qui couvre continuellement toute la surface du globe de tant de vapeurs et de météores, qui élève de ces vapeurs quelquefois à vingt lieues de hauteur, peut-être même bien au-delà (*a*),

---

(*a*) On n'apperçoit distinctement, à la vue simple, les petites étoiles, que quand le soleil est abaissé de dix-huit degrés au dessous de l'horizon. Cet arc d'émersion donne environ quinze lieues pour la hauteur de l'atmosphère, suivant le calcul de M. de la Hire (Mem. acad. 1713, et M. de la Lande, art. des réfractions). Mais, de ce que les petites étoiles ne paraissent bien distinctement que quand le soleil est abaissé de dix-huit

avec la force qui soulève les marées, quand même on les supposerait produites par l'action

---

degrés, on n'est pas plus en droit de déterminer la hauteur *absolue* de l'atmosphère sur le calcul de ces 18 degrés, que de la déterminer par les étoiles de troisième grandeur dont l'arc d'émersion est de 14 degrés, par Mars, Saturne, et les étoiles de première grandeur, qui ont le leur de 11 à 12, ou par Vénus qui ne l'a que de 5 degrés. Il est évident que la différence entre les arcs d'émersion de tous ces astres, est purement relative à la vivacité de leur lumière qui les fait paraître plus tôt ou plus tard, suivant le degré de sa force : il est certain, comme le dit M. de la Lande, que les degrés de l'arc d'émersion varient beaucoup ; il devient nul pour Vénus, à Paris, en été, lorsque le ciel est bien pur, qu'elle est assez éloignée du soleil, et assez près de la terre pour que son éclat soit le plus vif, en plein jour on la distingue à la vue simple. On apperçoit pareillement Sirius, en plein jour, dans les pays méridionaux, lorsque l'air est très-pur. A mesure que le soleil darde des rayons plus perpendiculaires, il élève une plus grande quantité de vapeurs ; il dilate et aggrandit l'atmosphère. Ainsi, lorsque le soleil est sous l'horizon, sa lumière est plus long-tems réfléchie ; de sorte que la durée du crépuscule ne dépend pas seulement de la diminution du parallèle, ou de la déclinaison de la terre, mais aussi de la hauteur et de la pureté de l'atmosphère. Le crépuscule dure toute la nuit au mois de Juin, dans les pays qui ont plus de $48^{\circ} \frac{1}{2}$ de latitude. Enfin le crépuscule, la hauteur et la pureté de l'atmosphère varient autant que les climats et les saisons. Il est donc très-probable que l'atmosphère a souvent plus de vingt lieues de hauteur, et l'air sans doute a très-peu d'épaisseur à ce degré.

Cette remarque démontre encore ce que j'ai dit de l'action des étoiles. La présence même du soleil sur l'horizon n'annihile pas leur influence, elle en élude seulement les impressions à nos regards affectés entièrement par sa force prodigieuse.

du seul satellite ; comparant, comme on doit le faire, les plus hauts degrés de ces deux forces, les moyens et les plus petits, on sera convaincu que l'influence du soleil sur l'océan, est incomparablement plus grande que celle de la lune. Mais si l'on ajoute que, suivant les observations calculées sur l'intumescence successive des eaux, le soleil est pour près d'un tiers dans la force qui produit les marées : mais, bien plus, si l'on considère que l'action qui se propage d'une planète à l'autre, de la terre à son satellite, et réciproquement, à travers les intervalles qui les séparent, ne peut se faire sans un agent de communication qui vienne émouvoir et imprimer des forces si actives, on reconnaîtra qu'elles empruntent du soleil leur influence ; on reconnaîtra combien est puissante l'action du fluide envoyé directement de cet astre, puisque réfléchi d'une planète aussi petite que la lune, il vient encore émouvoir toute la terre, mais particulièrement l'atmosphère et les eaux que le soleil rend fluides, et par conséquent plus mobiles que les parties solides du globe ; on reconnoîtra combien l'influence directe du soleil, est supérieure à son influence indirecte envoyée par la lune.

Si le soleil tourne sur lui-même, il doit nécessairement emporter les planètes, et les faire

mouvoir autour de lui. La masse de ces corps est très-peu de chose en comparaison de la sienne, du fluide et du mouvement qu'il répand dans tout le système; et fût-elle cent fois plus grande qu'elle ne l'est à présent, dès qu'il existe un principe de mouvement, il serait impossible que ces corps demeurassent immobiles, et qu'ils ne fussent pas mus dans le même sens que le principe qui les ferait mouvoir. Cette assertion est vérifiée par l'expérience; il est démontré que le soleil tourne sur son axe, et que les planètes se meuvent dans le même sens autour de lui. Mais si les planètes n'étaient mues que par le soleil, l'impulsion que cet astre leur communique, les éloignerait sans cesse par une ligne oblique produite de l'impulsion perpendiculaire donnée par l'émission directe des courans, et de l'impulsion latérale causée par la rotation du fluide qui les entraîne et les fait mouvoir autour de l'astre lumineux; il les repousserait aussi loin que le ressort de son impulsion pourrait atteindre; et si le mouvement lui est essentiel, comme il est démontré en physique, il doit être aussi essentiellement inhérent à chacune des particules qui le composent: ainsi, comme il est vraisemblable que le ressort puissant de cet astre vient de l'action réciproque causée par leur mouvement et leur contact; repoussées na-

turellement les unes des autres, elles se répandraient dans l'espace et dans la matière qu'elles agiteraient confusément: ainsi le principe qui produit une action et une réaction si remarquables et si nécessaires dans tout le systême, pourrait se dissoudre de lui-même. Quel est donc l'autre ressort assez puissant pour presser à son tour et contre-balancer l'impulsion du soleil, entretenir l'équilibre et l'harmonie admirable de l'univers? Ce ressort puissant, je le trouve dans l'impulsion opposée des étoiles, qui sont autant de soleils dont les courans lumineux viennent de toutes parts frapper le tourbillon de notre soleil, la terre et les autres planètes. On dira peut-être que pressées ainsi, il devrait leur être impossible de se mouvoir : oui, si l'impulsion était parfaitement égale en tout sens; mais comme elle ne l'est point, ces corps doivent obéir à l'impulsion prédominante, dans l'empire de laquelle ils se trouvent placés.

Les impulsions combinées du soleil et des étoiles donnent naissance à un autre phénomène inexplicable sans elles; c'est le mouvement de chaque planète du premier ordre sur son axe. Les Physiciens disent qu'il est difficile de concevoir que le mouvement imprimé aux planètes, par lequel elles décrivent leurs orbites, ne soit pas accompagné de ce mouvement de rotation,

parce qu'il faudrait que la direction passât tellement par le centre, qu'il n'y eût pas la plus petite différence. Cependant ils sont obligés de convenir que *la rotation, quant à sa durée, est indépendante de la révolution, et qu'une planète peut suivre son orbite par un mouvement de translation d'occident en orient, sans tourner sur son axe; & qu'elle peut tourner sur son axe quelconque, en sens contraire, et avec une vitesse quelconque. Un boulet qui sort du canon, tourne presque toujours sur son axe, mais tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, suivant la nature des obstacles qu'il aura éprouvés avant de sortir du canon; cela n'est point incompatible avec l'explosion, et n'en dépend aucunement : ainsi le mouvement de rotation est absolument indépendaut du mouvement de révolution* (a). En effet, si l'on suppose une planète placée entre plusieurs impulsions de force égale qui viennent la frapper parallèlement et en sens contraire, elle tournera sur elle-même, sans éprouver un mouvement de révolution autour d'aucun des centres d'impulsion, puisqu'ils sont supposés exercer des forces égales : mais s'ils exercent sur elle des forces inégales, la planète

---

(a) Voyez M. de la Lande, liv. II et XI; et les nouveaux Principes d'Artillerie de Robins, traduits par M. Dupuis, que M. de la Lande cite à ce sujet.

tournant sur son axe, sera encore obligée de céder à l'impulsion prédominante qui l'emportera avec elle, et lui fera décrire un orbite autour du centre dont elle émane, d'autant plus rapidement, que ce centre imprimera un mouvement de rotation plus rapide dans cette étendue de son activité prédominante que l'on peut appeler son systême et son empire. Mais si l'on pouvait supposer un seul centre d'impulsion et de rotation agissant sur la planète et lui faisant décrire une révolution constante, sans qu'elle éprouvât en même tems l'impression d'aucune autre force active, elle serait transportée simplement dans le même sens que le principe d'impulsion, sans tourner sur elle-même, car elle n'éprouverait pas la moindre résistance dans l'espace, et la moindre opposition à son mouvement de translation; et par conséquent elle ne céderait qu'à son impression simple et uniforme. Le soleil, que l'on représente ici transportant la planète par son mouvement de rotation d'occident en orient, éclaire, comme le remarque Newton même, toujours à peu près la moitié du globe, et l'embrasse de ses rayons; il en éclaire tantôt plus, tantôt moins, suivant les inégalités que l'on observe dans la structure du globe, dans son élévation sous l'équateur, dans l'inclinaison et le balancement de son axe;

mais ces petites différences si variables pour le degré d'étendue dans lequel le soleil frappe la planète de ses rayons, ne suffiraient point pour lui imprimer un mouvement de rotation aussi régulier et aussi constant que celui qui, de l'ouest à l'est, donne successivement le jour et la nuit aux différentes parties de la circonférence de la terre : ces petites différences influeront d'autant moins que les rayons du soleil passent encore bien au-delà du centre, et frappent toujours plus de la moitié du globe, suivant la loi de réflection et de réfraction qui leur est essentielle, comme on l'observe par la lumière crépusculaire du matin et du soir. Ainsi *le rayon vecteur* (*a*), qui imprime à la planète la translation d'occident en orient, l'enveloppe

(*a*) Le *rayon vecteur d'une planète est la ligne tirée du centre du soleil au centre de la planète, ou la distance de la planète au foyer de son ellipse.* Il semble d'abord que *vecteur* doive exprimer autre chose, car il est dérivé du verbe *vehere*, porter, emporter, charier, transporter. Ainsi les géomètres ont des *rayons vecteurs* qui ne portent rien. On sent bien que ce terme, qui n'exprime plus ici ce qu'il doit exprimer naturellement, est un abus causé par l'oubli de la vraie théorie de l'univers. Si l'on s'était accoutumé à regarder le soleil comme le moteur des planètes, le rayon vecteur aurait conservé son vrai sens et toute l'étendue de son étymologie. Mais notre système doit rectifier des choses plus essentielles. Par *rayon vecteur d'une planète*, j'entends donc ici le torrent, le cône de lumière qui donne l'impulsion à la planète et l'emporte avec lui.

et l'embrasse de toutes parts immédiatement, excepté l'hémisphère opposé à celui qu'il éclaire: cet hémisphère, où règne la nuit, est la base d'un cône ténébreux beaucoup moins large que le diamètre de la planète ; l'ombre va en se rétrécissant ainsi à mesure qu'elle s'élève, à cause du ressort de la lumière et de sa dilatabilité, dont nous expliquerons la loi par les phénomènes observés.

Mais, à plus ſorte raison, si l'on suppose, avec les attractionnaires ou newtoniens, le mouvement d'impulsion donné suivant la tangente de l'orbite, il n'existera pas la moindre cause qui détermine le mouvement d'une planète sur son axe ; la ſorce d'attraction, qu'ils supposent la ſaire tendre vers le centre du système, tandis que la ſorce d'impulsion la contrebalance et l'empêche de s'approcher assez pour l'unir à ce centre, pourrait bien lui ſaire décrire une courbe, une révolution périodique, mais nul autre mouvement; car on sait qu'ils n'admettent aucune résistance dans l'espace où se meuvent les planètes, soit de la part d'une matière *inerte* répandue dans les intervalles solaires et planétaires, puisqu'ils les supposent vides de toute matière sensible, soit de la part d'une substance en mouvement, telle que la *matière éthérée*. Ainsi, dans leur système, nulle espèce de

résistance, nulle cause qui puisse produire la rotation, sur-tout la rotation régulière et constante d'une planète sur son axe : et voilà précisément le cas du simple mouvement de révolution ou de translation expliqué, comme on a vu précédemment, d'après leurs propres principes ; et la rotation impossible. A la rigueur, on combinerait plus facilement ce phénomène avec celui de translation, dans le système de la force impulsive, quand on voudrait ne reconnaître que celle du soleil propagée et communiqueé par le fluide igné, à cause de l'impulsion latérale de l'ouest à l'est, plus forte sur l'hémisphère qu'il frappe de ses rayons, que sur l'hémisphère opposé ; on pourrait imaginer que cette inégalité, par laquelle une moitié du globe est plus pressée de se mouvoir que l'autre, la fait décliner, tandis quelle relève celle-ci qui est abaissée à son tour.

L'impulsion des étoiles offre une résistance constante et très-peu variable : résistance nécessaire, comme on a vu, pour exciter et entretenir le mouvement de rotation. Cette résistance n'aurait (*a*) pas lieu, si les planètes n'éprouvaient

(*a*) Pour donner au lecteur à peu près toutes les grandes idées que l'on peut se former du mouvement d'une planète sur son axe, je vais lui faire comparer aux précédentes celles d'un fa-

que la seule influence et la seule impulsion du soleil ; car le fluide éthéré, auquel il imprime

---

meux Cartésien, le cardinal de Polignac. » Comme la terre » nage avec plus de vitesse que les courans qui coulent au » dessus d'elle (*entr'elle et l'extrémité du tourbillon ou du système*), » plus lentement que ceux qui frappent son hémisphère infé- » rieur (*l'hémisphère tourné vers le soleil*), elle retarde, par sa » pesanteur, le cours rapide de ces derniers, résiste à l'impé- » tuosité de leur choc, et les arrête. Or qu'arrive-t-il lorsqu'une » forte digue oppose un front insurmontable au passage des eaux ? » Le fleuve s'enfle en mugissant, les flots s'amoncèlent, fran- » chissent cette barrière, et couvrent la plaine. Ainsi les flots » de la matière subtile battent avec violence le globe terrestre. » Mais comme ils ne peuvent pénétrer un corps si dense, ni hâter » le pas lent avec lequel il marche, l'excès de leur vitesse est la me- » sure de la résistance qu'ils éprouvent. Ils ne refluent pas sur eux- » mêmes; ceux dont ils sont suivis les en empêchent : ils ne trouvent » point d'issue en gagnant le fond ; la matière qui coule au des- » sous d'eux, avec une rapidité plus grande encore, s'opposerait » à leur fuite ; d'ailleurs leur force centrifuge les repousse et les » éloigne du soleil. Ces flots sont donc obligés de remonter en » s'élevant vers les parties supérieures de la terre. Ils y trouvent » un fleuve de matière qui coule avec moins de vitesse, et qui » cède facilement à leurs efforts. Ils saisissent donc avec force » ce vaste globe par le haut, l'embrassent, en frappent le som- » met, passent au dessus et l'inclinent. Le sommet, en se bais- » sant, pèse sur la partie du fluide qui le touche, et la chasse » par le bas. Cette portion de l'éther frappe le globe à son tour ; » et l'ébranlant par dessous, en élève les parties inférieures. » C'est ce qui fait, par une continuelle alternative, changer de » place aux deux hémisphères. «

Cette theorie prouve precisément le contraire de ce qu'il faut prouver ; car, en l'admettant, il est clair que les planètes devraient tourner sur leurs axes d'orient en occident, au lieu de

le

le mouvement pour le transmettre, tourne autour de lui, dans le même sens, et pour le moins aussi rapidement qu'elles (1). Ceci achève

---

tourner d'occident en orient. Pour se tirer de la difficulté, M. de Polignac suppose que la colonne supérieure du fluide, pressée par le sommet de la planète, réagit et le repousse.

» Une plus grande quantité de matière donne donc à la partie » du fluide qui coule au dessus de la terre, l'avantage sur celle » qui coule au-dessous, quoique celle-ci, par la force de son » mouvement, parût devoir l'emporter sur l'autre, et faire tour- » ner, sans interruption, le globe terrestre vers l'occident : aussi » parviendrait-elle à lui donner cette direction, sans des obstacles » invincibles. «

M. de Polignac ne fait point connaître quels sont ces obstacles invincibles; mais, après ce qu'il vient de dire, il est vraisemblable que c'est la résistance de la colonne supérieure. Mais il suppose ensuite, pour expliquer la précession des équinoxes qu'il attribue à une déclinaison annuelle de la terre vers l'occident, que la vitesse de cette colonne ne diffère que d'un vingt-sept millième de la vitesse de la colonne inférieure. La résistance qui détermine la rotation de la terre sur son axe, ne serait donc qu'un vingt-sept millième de la vitesse du mouvement de translation, tandis que ces deux mouvemens sont entr'eux à peu près comme 1 et 63. M. de Polignac dit que la terre nage avec plus de vitesse que la colonne supérieure, plus lentement que la colonne inférieure. Il ne resterait donc qu'un cinquante-quatre millième; et la terre aurait marché plus de 860 jours dans son orbite avant d'avoir achevé une seule révolution sur son axe, cette révolution étant de 9000 lieues, sans compter que le torrent de fluide éthéré qui, de l'est à l'ouest, va continuellement frapper le sommet de la terre, peut bien contrebalancer et détruire cette petite réaction de la colonne supérieure.

(1) Le lecteur verra bien ici de lui-même qu'il ne faut poin confondre l'émission des rayons ou courans du fluide igné, avec

de démontrer l'influence nécessaire des étoiles. Les planètes emportées autour du soleil ; la pression causeé par l'impulsion des étoiles, surtout de celles qui sont opposées à la direction dans laquelle se fait la translation des planètes, nous représentent ces globes opaques frappés, en différens sens, par les courans des soleils éloignés ; obliquement et parallèlement. Ils doivent tourner sur eux-mêmes, comme nous le voyons arriver à tout sphéroïde projeté entre des mouvemens opposés qui le frappent obliquement et parallèlement. Sans insister sur les autres motifs de vraisemblance, qui démontrent l'impossibilité de cette rotation dans toute autre hypothèse, on voit qu'elle est produite aussi nécessairement que la rotation annuelle déterminée par le soleil seul.

Que le philosophe soit, s'il se peut, sage comme la nature toujours clairvoyante et bien

---

la rotation de ce fluide autour du soleil, quoiqu'elles soient l'une et l'autre produites par la rotation de l'astre sur son axe ; l'une est un mouvement du centre à la circonférence, en ligne droite, parfaitement représentée par le rayon d'un cercle ; l'autre est un mouvement latéral d'occident en orient, ou de droite à gauche, en regardant le soleil du côté du pôle arctique, de gauche à droite, en le regardant du côté du pôle méridional. Ces deux mouvemens ne font point déroger la simplicité merveilleuse du principe qui anime l'univers.

active; nul mouvement n'est perdu dans l'espace; elle les fait tous servir à l'harmonie des corps célestes, ou à leurs anomalies; leurs périodes et leurs variations résultent du concours de tant d'impulsions remarquables dans l'univers: chacune a son influence; mais un seul mouvement, une seule direction sont presque toujours l'accord d'un très-grand nombre, les effets mêmes de la rotation générale imprimée par le soleil. Je viens de représenter les planètes parcourant leurs orbites, frappées par les courans des étoiles opposées à la direction dans laquelle elles se meuvent: ces courans sont contrebalancés par d'autres; et à la rigueur, comme le dit Paracelse, le soleil ne produit pas seul les mouvemens des corps planétaires, les saisons et les météores. Jusqu'à ce jour, l'esprit accablé de préjugés scientifiques, nous avons substitué des notions fausses aux véritables; nous avons examiné superficiellement les moyens de la nature; sommes-nous, pour cela, en droit d'en rejeter aucun, quelque faible et quelque éloigné qu'il nous paroisse?

Il y a donc deux sortes de rotation remarquables dans le systême solaire; la rotation générale imprimée dans tout le systême par la rotation du soleil sur son axe; et la rotation particulière, celle de chaque planète du pre-

mier ordre sur son axe, imprimée par les impulsions combinées du soleil et des étoiles; elle ne saurait se faire contre le mouvement du soleil, c'est-à-dire, d'orient en occident; tandis que les courans de cet astre se meuvent d'occident en orient; elle y trouverait une impulsion et une résistance insurmontable, d'autant que cette impulsion surpasse l'impulsion des étoiles. La rotation particulière doit donc se faire dans le même sens que la rotation générale, c'est-à-dire, d'occident en orient; de sorte que la résistance impulsive des étoiles une fois reconnue, le soleil en détermine les effets par son action prédominante; enfin, dans son tourbillon, il n'y a pas le moindre corps qui puisse se soustraire à son empire. On peut croire que chaque étoile, dans son système, exerce une activité semblable.

Les planètes du second ordre, qui sont les cinq satellites et l'anneau de Saturne, les quatre satellites de Jupiter, et le satellite de la Terre, n'ont pas un semblable mouvement de rotation sur elles-mêmes. Elles sont emportées pareillement autour du soleil; mais comme elles sont beaucoup plus petites que les planètes principales dans le voisinage desquelles elles se trouvent placées, ces vastes corps leur envoient des courans assez forts pour les entraîner dans leur révolu-

tion, et les faire mouvoir autour d'eux en contrebalançant l'impulsion des étoiles qui tend également à les faire tourner sur elles-mêmes. On voit la rotation du soleil imprimer la rotation au fluide igné, et produire le tourbillon général qui emporte les planètes autour de cet astre lumineux; la rotation d'une planète principale sur son axe doit communiquer un pareil mouvement au fluide répandu entre elle et son satellite, et à celui qu'elle reçoit directement du soleil, et qu'elle réfléchit assez puissamment, comme on voit par l'exemple de Saturne, pour se faire appercevoir d'une distance prodigieuse. Ce tourbillon particulier doit donc agir fortement sur le satellite qui se trouve placé près de la planète principale, à une distance très-petite en comparaison : si la lune a une influence si forte sur la terre, qu'elle soulève les eaux de l'océan; quelle doit être l'influence de la terre sur la lune? Les attractionnaires, comme nous avons vu, ne sont pas plus que les autres systématiques en droit de la nier. La rotation d'une planète principale peut donc entraîner ses satellites, et leur faire décrire une révolution autour d'elle.

Outre le mouvement de révolution de la lune autour de la terre, les astronomes reconnaissent dans ce satellite deux mouvemens de libration,

l'un en latitude, et l'autre en longitude. D'un accord général, ils conviennent qu'elle présente toujours à peu près la même face à la terre; or, si elle tournait sur son axe, il est certain que nous verrions ses différentes parties passer successivement devant nos yeux, quoique nous soyons au dedans de son orbite. Je ne conçois pas, d'après cela, comment on veut lui attribuer ce mouvement de rotation. Tous leurs argumens réunis ne sauraient détruire la démonstration qui résulte d'une apparence aussi certaine. Il est très-lent, disent-ils (*a*); sa durée est égale à celle de sa révolution, et il n'est pas aisé de comprendre la raison de cette parfaite égalité entre les durées de la rotation et de la révolution de la lune (*b*); mais il s'ensuit toujours qu'elle devrait nous présenter successivement les différentes parties de sa circonférence, une fois à chaque révolution. Il est donc évident qu'elle ne fait pas une révolution entière sur son axe dans le même temps qu'elle fait une révolution autour de la terre, et que sa libration en longitude ne saurait être regardée comme

(1) Comparez Newton, ses principes rédigés par son ami Pemberton, et M. de la Lande, liv. XI.

(2) Il est certain que ce phénomène, s'il existait, serait inconcevable dans le système de l'attraction; il ne le serait point dans celui de l'impulsion, comme on a vu précédemment.

ce mouvement de rotation. Il est donc évident qu'elle ne tourne pas sur son axe ; seulement la libration cause un changement dans la partie visible de son disque. N'y a-t-il pas une incohérence manifeste dans ce raisonnement? *La lune présente toujours à la terre à peu près la même face ; mais nous sommes au dedans de son orbite ; si nous étions placés à une très-grande distance au-delà de l'orbite lunaire, nous verrions successivement tous les points de sa circonférence ; d'où il suit que la lune tourne sur son axe, & qu'elle a un mouvement de rotation.* J'ai démontré l'incohérence de la conclusion que l'on veut établir contre le vrai sens des deux premières propositions : il est aussi facile de démontrer qu'elle n'est pas moins incohérente à la troisième. Je suppose un spectateur placé dans le soleil : que les planètes autour de cet astre n'éprouvent qu'un mouvement de révolution ou translation d'occident en orient, sans tourner sur leurs axes ; chacune lui présentera toujours le même hémisphère. Si on leur donne un mouvement de nutation ou balancement, tel que celui que la terre, et probablement toutes les autres planètes éprouvent (*a*), la nutation produira dans la partie visible des planètes, un changement propor-

(*a*) Du moins celles qui ont des satellites.

tionné au degré d'inclinaison qui en résultera entre l'équateur planétaire et le rayon solaire, tantôt d'un côté de l'équateur planétaire, tantôt de l'autre, suivant l'élévation alternative produite par le balancement. Si l'alternative se fait également des deux côtés, les degrés de changement successif seront parfaitement égaux; si, au contraire, l'axe de la planète est tellement incliné, que l'équateur ne coupe pas la planète en deux parties égales pour la figure, l'élévation et le poids, il pourra en résulter une inégalité entre l'élévation successive des deux pôles, entre les degrés d'inclinaison de l'équateur planétaire et du rayon solaire, entre la durée de ces deux élévations alternatives. Enfin, si l'on donne au spectateur une vue assez perçante et assez étendue, il appercevra tous les petits mouvemens, ou plutôt toutes les variations du mouvement universel dans lequel flottent les planètes dispersées dans l'espace; variations produites par les impulsions du fluide qu'elles se réfléchissent réciproquement, planètes et satellites, chacune suivant leurs positions respectives et particulières, et même par les impulsions des étoiles, dont la distance aux planètes varie dans les différens points de leurs orbites. Jusques-là, malgré toutes ces variations du mouvement universel, tant que les planètes ne tourneront pas

sur leurs axes, le spectateur ne verra pas toutes les différentes parties de leurs circonférences passer successivement devant ses yeux. Mais, du soleil, centre de leurs orbites, transportez le spectateur hors des orbites planétaires (il suffit même de le transporter au-delà d'une seule orbite pour vous convaincre de l'apparence qu'il aura, placé au-delà de toutes les autres) : alors, quoique la planète ne tourne pas sur son axe, il verra toutes ses parties passer successivement devant lui. Si vous le replacez au dedans de l'orbite planétaire, les diverses régions de la planète ne s'offriront plus à ses regards : ainsi, de ce qu'il appercevait successivement tous les points de sa circonférence, lorsqu'il était placé au-delà de l'orbite, vous ne pouvez pas conclure qu'elle tourne sur son axe. Le spectateur replacé dans le centre des orbites, si vous imprimez aux planètes ce mouvement de rotation, chacune lui présentera successivement tous les points de sa circonférence, dans un intervalle de temps proportionné au degré de sa rapidité sur son axe, comme on l'observe dans Vénus, la Terre, Mars et Jupiter ; on ne sait rien de la révolution diurne de Mercure, parce qu'il est trop près du soleil, et toujours plongé dans des rayons si denses et si éblouissans, qu'on n'a pu jusqu'à présent la distinguer. Il ne paraît pas

que l'on ait adopté les observations d'Huygens sur celle de Saturne ; il est si éloigné de nous, que l'on n'a pas encore pu vérifier le témoignage de cet astronome ; de sorte que l'on ignore également la durée de sa révolution sur son axe (*a*) : selon Huygens, elle n'est pas tout-à-fait de onze heures ; mais, si l'on adopte le système de M. de Buffon, elle est bien plus rapide, car il présume que sa rapidité surpasse celle de Jupiter, qui cependant fait en neuf heures cinquante-six minutes sa révolution entière sur son axe.

La révolution périodique de la lune autour de la terre se fait en 27 jours 7 heures, 43′ 4″ ½ ; de sorte qu'un spectateur placé hors de son orbite, ne verrait qu'une fois, pendant cet intervalle, tous les points de sa circonférence passer successivement devant lui. Il est très probable que les satellites des autres planètes ont des mouvemens semblables, et ne tournent point sur leurs axes.

On explique le changement des saisons par l'inclinaison et le parallélisme de l'axe de la terre ; et, ces deux phénomènes reconnus, on croit que le mouvement de translation, et celui de la rotation diurne, suffisent pour donner lieu à tous les changemens que l'on observe. Mais Copernic

(*a*) Comparez Newton, M. de Buffon, et M. de la Lande.

vît bien que ces deux phénomènes sont insuffisans, si l'on ne suppose en même tems un troisième mouvement qu'il appelle mouvement de déclinaison de l'équateur aux pôles, tantôt du côté du pôle boréal, tantôt du côté du pôle austral. En effet, sans ce mouvement alternatif, la terre transportée d'occident en orient par son mouvement annuel, et tournant sur son axe dans le même sens, verrait invariablement le soleil sur les mêmes régions, au zénith du même parallèle, et à la même hauteur : soit qu'on le supposât placé sur l'équateur à une égale distance des deux pôles, soit qu'on le supposât, suivant l'inclinaison de l'axe de la terre, un peu éloigné de l'équateur du côté du pôle austral, ou du côté du pôle boréal, ses rayons frapperaient constamment de la même manière, rien ne le ferait s'approcher et s'éloigner alternativement : ce ne pourrait pas être le simple mouvement de translation, puisqu'il se fait d'occident en orient, ni la rotation de la planète sur son axe, qui se fait dans le même sens, tandis que le mouvement qui produit le changement des saisons se fait du nord au midi, et du midi au nord alternativement, entre les deux tropiques, sur une zône de 47 degrés de largeur, que l'équateur sépare en deux parties à peu près égales. On dira peut-être que l'axe de la terre étant in-

cliné, la translation ne se fait pas précisément de l'est à l'ouest, mais dans une direction oblique. Dans cette hypothèse, qui semble simplifier la théorie des mouvemens de la terre, le seul mouvement de translation ne suffit pas encore; car, de lui-même il ne saurait présenter que le même hémisphère au soleil, sans produire aucune mutation successive; et la révolution diurne ne présenterait aussi que les différens points du même parallèle, suivant la position de la planète envers le soleil; cette position ne change point par le simple mouvement de translation, qui n'est que le changement du lieu que la planète occupe dans l'espace. Ici les apparences et le raisonnement se prêtent un mutuel appui : à l'équinoxe du printems, partant de l'équateur, pendant trois mois le soleil s'approche et s'élève du côté du pôle boréal jusqu'au tropique du cancer; là il commence à s'éloigner et à s'abaisser, en retournant vers l'équateur; ce mouvement rétrograde dure également trois mois : replacé sur l'équateur, à l'équinoxe d'automne, il s'élève et s'approche du pôle austral de la même manière, et pendant un intervalle de tems pareil, jusqu'à ce qu'il soit parvenu au tropique du capricorne, d'où il retourne également à l'équateur; et il recommence ainsi de s'approcher et de s'éloigner alternativement.

Mais, pour avoir une idée précise de ses degrés d'élévation et d'abaissement alternatifs, il vaut mieux le considérer partant d'un tropique pour arriver à l'autre, du tropique du cancer au tropique du capricorne, puis revenant du tropique du capricorne au tropique du cancer, six mois pour aller, six mois pour revenir, il traverse deux fois l'équateur en un an. Rapportons à la terre, comme nous le devons, tous ces mouvemens périodiques que le soleil éprouve en apparence : la terre, par sa translation, parcourt à peu près un degré en un jour autour du soleil; elle achève les 360 degrés de sa révolution sidérale en 365 jours 6 heures 9 minutes 11 secondes; elle parcourt, en 24 heures, les 360 degrés de sa révolution diurne : dans son mouvement de l'équateur aux tropiques, elle semble ne parcourir que 23 degrés $\frac{1}{2}$ en trois mois, et par conséquent un peu plus d'un quart de degré en un jour (considérant ce mouvement directement d'un tropique à l'autre), 47 degrés en six mois, 94 en un an (*a*). On peut admettre, sans se tromper considérablement, que chaque degré de son mouvement de translation comprend 572,970 lieues; elle ne parcourt pas toute cette

---

(*a*) Nous indiquerons bientôt une autre manière d'apprécier cette apparence.

quantité en un jour, parce qu'elle ne parcourt pas le degré tout entier; sa révolution entière = 206,269,200 lieues (*a*) : sa vitesse sur son axe est de 9000 lieues par jour : de l'équateur aux tropiques elle n'est pas de 6 lieues $\frac{1}{2}$; en trois mois elle est de 587 lieues $\frac{1}{2}$, de 1175 en six mois, de 2350 en un an : le mouvement de translation est plus de 87,700, celui de la révolution diurne 1400 fois plus prompt que le mouvement d'un tropique à l'autre, en l'appréciant comme on paraît le faire ici. Voilà donc trois mouvemens dont la différence est bien caractérisée. Personne ne s'aviserait de vouloir confondre la rotation de la terre sur son axe, avec le mouvement de sa révolution annuelle : personne ne voudrait regarder la succession du jour et de la nuit comme *l'effet de la négation d'un second mouvement* (*b*). Or, le mouvement d'un pôle à l'autre diffère du mouvement de translation encore plus que la rotation de la terre sur son axe, car ces deux mouvemens se font

---

(*a*) On présume que la vitesse de la terre dans son orbite est de 23,531 lieues par heures, ce qui donne 564,744 lieues par jour; 206,272,746 lieues pour sa révolution sidérale, si elle était précisément de 365 jours et six heures; mais elle est plus longue de neuf minutes onze secondes.

(*b*) Les négations ne peuvent rien produire, excepté dans la tête de quelques métaphysiciens subtils.

dans le même sens. Vitesse et direction, tout ce qui peut caractériser un mouvement se réunit pour désigner le *troisième mouvement* de la terre. La translation n'est pas 63 fois plus vite que la révolution diurne, elle l'est 87,700 fois plus que la déclinaison alternative du soleil vers les pôles; et dans la nature, les effets de cette déclinaison sont aussi bien plus frappans que ceux de la rotation de la terre sur son axe; c'est elle qui donne l'hiver et l'été, le printems et l'automne aux régions éloignées de l'équateur; c'est elle qui plonge les régions voisines du pôle dans une nuit de plusieurs mois, et ramène alternativement le soleil, pour leur rendre un jour encore plus long que la nuit; c'est elle qui, chassant l'uniformité, produit tous les contrastes du froid et du chaud, toutes les grandes variations des météores et des marées : sans elle, la terre tournant sur son axe, donnerait une succession toujours uniforme des jours et des nuits; et le soleil, toujours dirigé vers les mêmes points du globe, paraîtrait constamment à la même hauteur et à la même distance des deux pôles; de sorte que s'il était placé sur l'équateur, les habitans des pôles verraient également (*a*) son disque touchant de son bord inférieur la surface de leur

---

(*a*) A peu près.

horizon, et jouiraient d'un jour éternel; la succession du jour et de la nuit serait pour les habitans de la zône torride, et pour ceux des zônes tempérées. Si on supposait le soleil écarté de l'équateur vers un des pôles, sans ce troisième mouvement qui l'approche et l'éloigne alternativement, le pôle opposé serait plongé dans une nuit éternelle, ou ne jouirait tout au plus, avec la lumière des étoiles, que d'une lumière crépusculaire, dont la vivacité serait proportionnée à la distance du soleil à l'équateur. Ainsi, en comptant la durée de la présence du soleil sur l'horizon, et celle de la lumière crépusculaire qui le précède et le suit toujours, les effets de la révolution diurne dans la succession de la lumière et des ténèbres, et dans les phénomènes qui en dépendent, sont incomparablement plus courts et plus faibles que ceux qui résultent du mouvement que Copernic appelle mouvement de déclinaison.

Après l'observation de tant de phénomènes qui ne peuvent être produits ni par le mouvement de translation, ni par la rotation de la terre sur son axe, s'il existe des principes de mécanique, des machines et des machinistes qui contredisent l'existence de ce troisième mouvement, on ne doit pas désespérer d'en voir aussi qui puissent prouver que la rotation de la terre

sur

sur son axe ne diffère point de sa translation autour du soleil, qu'elle n'est point un second mouvement, et qu'elle est plutôt produite par la négation d'un second mouvement. Ici il n'y a point d'autre alternative ; ou c'est le soleil qui traverse l'équateur du nord au sud, et du sud au nord ; ou c'est la terre. Mais n'accusons ni les principes de mécanique, ni les machines faites pour représenter l'inclinaison et le parallélisme de l'axe de la terre : elles manifestent la nécessité d'un troisième mouvement, pour que l'axe puisse être parallèle, dès qu'une fois il est incliné. S'il n'était point incliné, il serait parallèle dans toute la durée de la translation de la planète autour du soleil, indépendamment de ce troisième mouvement : il n'en est pas ainsi ; son inclinaison reconnue, le mouvement de translation simple ne suffit plus pour donner le parallélisme. Le troisième mouvement que ces machines annoncent, est un mouvement de rotation qui se fait dans une direction oblique, et dont la durée est de 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 45 secondes $\frac{1}{2}$; c'est ce qu'on appelle *révolution tropique*, laquelle diffère de 20 minutes de la *révolution sidérale*, que l'on peut regarder comme le mouvement de translation de la planète autour du soleil. La révolution tropique se fait de manière que, prenant le point de

départ de l'un des tropiques, le quart de cette révolution soit achevé, lorsque le soleil se trouve perpendiculaire à l'équateur ; d'où continuant sa route vers le tropique opposé, passant par ce tropique, puis traversant l'équateur par un point opposé à celui qu'il a traversé six mois auparavant, il rejoigne le tropique où la rotation de la planète a commencé, décrivant un cercle qui coupe obliquement l'équateur en deux parties à peu près égales, et à tous les points duquel le soleil se trouve perpendiculaire successivement. Le plan de ce cercle (*a*) est incliné de 23 degrés ½ sur le plan de l'équateur ; quantité la plus grande dont il s'en écarte de chaque côté, en ces deux points opposés que l'on nomme *tropiques*, parce que parvenu à ce degré d'éloignement, le soleil paraît retourner sur ses pas, quoique la terre ne fasse que continuer de décrire le cercle oblique à l'équateur, lequel cercle passant de l'un à l'autre, fait paraître le soleil rétrograde. Si tel est le troisième mouvement que la terre achève en 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 45 secondes ½, elle parcourt 59′ 8″ de ce cercle (*b*) par jour, suivant le calcul de

---

(*a*) L'écliptique.

(*b*) Ce cercle, étant un des grands cercles de la sphère, a 9000 lieues de circonférence que le soleil parcourt en un an, au lieu de 2350, comme nous l'avons dit précédemment.

l'équation, au lieu d' $\frac{1}{4}$ de degré, comme nous l'avons dit précédemment.

Nous discuterons plus amplement quelle peut être l'espèce et la vraie direction du mouvement qui donne le retour des saisons. Quel qu'il soit, il nous suffit à présent d'en avoir démontré la nécessité, et d'avoir prouvé qu'il ne peut être ni le mouvement de translation, ni celui de la révolution diurne. Nous trouverions d'autant plus injuste que l'on s'obstinât à en nier l'existence, que l'on n'a pas fait difficulté de reconnaître celle d'un mouvement particulier pour expliquer un phénomène bien moins considérable, la *déviation* des étoiles qui paraissent s'éloigner et s'approcher de l'équateur par l'effet d'un mouvement que l'on a jugé être une *nutation*, ou un balancement de l'axe de la terre. La déviation des étoiles n'est que de 9″ en quatre ans et huit mois; tandis que le soleil s'écarte de 23 degrés $\frac{1}{2}$ en trois mois. Une autre circonstance en faveur du *troisième mouvement* de la terre, c'est qu'il applanit toutes les difficultés que l'on trouve à expliquer la précession des équinoxes. On dit bien que Newton s'est mépris sur cet objet, que M. d'Alembert a le premier résolu complètement ce problème; cependant il résulte encore que l'on n'a pas des données certaines pour établir une démonstra-

tion si intéressante, par le système de l'attraction (*a*). Des 50″ (*b*) dont la révolution tropique diffère de la révolution sidérale, différence qui donne ce que nous appelons la *précession des équinoxes*, on veut qu'il y en ait au moins 36 causées par la lune ; de sorte que l'action du satellite soit ici, comme dans les marées, 2 fois $\frac{1}{2}$ aussi puissante que celle du soleil : mais si les difficultés que nous avons opposées à ce rapport des forces du soleil et de la lune sur le sphéroïde terrestre paraissent fondées, tous les calculs imaginés pour résoudre le problême dont il est question, sont anéantis, de même que l'espèce d'attraction latérale que le soleil et la lune sont supposés exercer sur les parties du sphéroïde relevées vers l'équateur, pour que la précession des équinoxes puisse avoir lieu. Après tout, quand on n'admettrait pas le *troisième mouvement* de la terre, ce phénomène s'explique beaucoup mieux par l'action d'un fluide moteur, de même que tous les autres phénomènes célestes.

(*a*) Voyez M. de la Lande, *du Mouvement des Nœuds des Planètes*, §. 1064, 1065, 1066, 1067 et 1068.

(*b*) Il faut 20′ à la terre pour parcourir cet intervalle, comme on a vu précédemment.



CHAPITRE III.

De l'Attraction Newtonienne.

NEWTON trouva la force de gravité reconnue et établie en systême par plusieurs philosophes anciens et modernes. Sa plus belle découverte, si on en croit un astronome célèbre, est la raison inverse du carré de la distance : cependant cette loi de l'attraction était connue de Pythagore, comme l'observe le même astronome sur l'assertion de Grégori; mais plusieurs motifs que nous ferons connaître, nous portent à croire que Pythagore dut la rejeter comme une erreur opposée aux vérités qu'il enseignait à ses disciples sur le systême de l'univers : il était trop éclairé pour adopter l'attraction, l'une des qualités occultes les plus chères à une secte nombreuse de philosophes de la plus haute antiquité : tel est ce principe considéré en lui-même, isolé de toute autre idée qui puisse en déguiser l'absurdité : le lecteur en sera convaincu par les perplexités mêmes de Newton, et par les efforts qu'il fit pour éluder un pareil reproche, en expliquant l'attraction d'une manière toute opposée à celle qu'il avoit employée d'abord, sans rien décider néanmoins; soit qu'il voulût rester dans

les bornes d'un doute philosophique, soit qu'il craignît de détruire l'idole à laquelle il avait consacré toutes ses recherches. C'est par une autre voie que ce grand homme s'acquit une gloire immortelle; marchant sur les traces de Roger Bacon, il découvrit le secret des élémens de la lumière, et développa les principes de l'optique : ces étonnantes découvertes affermirent en lui le doute qu'avaient fait naître les objections de ses antagonistes, et nous mettent à portée de démontrer l'existence de la force attractive, en rectifiant le systême des tourbillons.

Parmi les modernes, Galilée, Képler, et beaucoup d'autres physiciens, laissèrent au génie de Newton si peu d'espace à parcourir pour arranger son systême d'attraction; les découvertes de ses contemporains affaiblirent tellement les difficultés qu'il pouvait encore rencontrer, qu'il nous a semblé devoir présenter ce génie sous un autre aspect. Galilée avait trouvé la loi de la chute des corps; savoir, que la force de gravité les fait descendre vers le centre de la terre avec une vitesse uniformément accélérée (*a*); et que, quand ils sont jetés en avant, la même force leur fait décrire une parabole (*b*). Képler avait observé la loi

(*a*) Liv. 1, chap. 2, §. 14.
(*b*) *Ibidem*, §. 85.

des révolutions célestes ; Newton trouva, dit M. de Buffon, que la force qui fait tomber les graves sur la surface de la terre, s'étend jusqu'à la lune, et la retient dans son orbite : mais cette idée n'appartient pas à Newton ; car non-seulement Képler jugea que la force de gravité s'étend jusqu'à la lune ; il jugea que soleil, planètes et comètes, tous les corps de l'univers, sans exception, exercent entre eux cette action universelle : Galilée aussi reconnut cette sympathie de la lune avec la terre (1).

On compte l'Anglais Gilbert parmi les premiers instaurateurs de la gravité universelle : il écrivit en 1600, pour démontrer que notre planète est une espèce de grand aimant, et ses écrits donnèrent a Képler l'idée de comparer les attractions célestes avec l'attraction magnétique. Telle est l'opinion commune : elle ne remonte pas au-delà de cet écrivain, depuis le renouvellement des sciences, si l'on excepte les idées que Copernic avait puisées dans la lecture des anciens. Mais l'opinion, aveugle en tout, devait toujours outrager et faire méconnaître un homme d'un génie bien supérieur à Gilbert. Depuis l'an 1520 jusqu'à celui de sa mort, Paracelse démontra l'existence d'un magnétisme universel ;

(1) M. de Lalande, *De la pesanteur des planètes.*

il fit connaître le vrai principe d'une attraction bien différente de l'attraction newtonienne. Plusieurs hommes illustres, accusés avec raison, même pendant leur vie, de s'être copiés successivement (1), ont néanmoins joui de cette gloire si distinguée qui n'est due qu'au génie créateur ; tandis que Paracelse, qui tira la physique du chaos, n'a pas encore triomphé d'un oubli injurieux.

Les Newtoniens définissent la pesanteur ou l'attraction, *une force que nous éprouvons à chaque instant, par laquelle tous les corps tiennent au globe de la terre, et y retombent d'eux-mêmes, aussitôt qu'on les en éloigne et qu'ils sont libres.*

» L'attraction s'étend à chaque particule de matière dans le corps attiré ; et aucune portion de matière, quelle qu'elle soit, n'est hors de la portée de cette attraction ; car tous les corps sont doués d'une vertu attractive. «

« Cette puissance attractive est de même nature dans tous les corps, tant du soleil que des planètes ; *elle agit en chacun d'eux suivant la même proportion à la distance*, et précisément de même sur chaque particule de matière. Donc cette puissance, qui réside dans le soleil et dans

(1) Descartes même n'a pas été exempt de ce reproche dans la plus grande partie de son système.

les planètes, n'est point d'une nature différente de celle qui produit tant d'effets sur la terre, et que l'on sait être la force de gravité (*a*). «

» La puissance attractive qui réside dans le soleil et dans les planètes, appartient pareillement à chaque partie de ces corps célestes; et leurs actions respectives sur le même corps sont proportionnelles à la quantité de matière dont ils sont composés: p. e. la force avec laquelle la terre attire la lune, est à la force avec laquelle le soleil l'attirerait à la même distance, comme la quantité de *matière solide* (*b*) contenue dans la terre, est à la quantité de matière contenue dans le soleil. «

D'où Newton conclut que l'action et la réaction sont égales, semblables entre tous les corps, soleil, planètes, comètes, et, par une suite nécessaire du même principe, également propres à toute matière: principe pleinement absurde, dont j'ai déja démontré, et dont je démontrerai encore la fausseté.

» Puisque chacune des particules dont les

(*a*) Il n'est pas bien assuré, parmi les attractionnaires mêmes, qu'il n'existe pas une attraction en raison inverse du cube des distances: alors la proposition de Newton ne se soutiendrait plus.

(*b*) Je demande pourquoi cette expression, *matière solide*?

corps du soleil et des planètes sont composés, gravitent suivant la même loi, et dans la même proportion de la distance que les grands corps qu'elles composent; la puissance dont les grands corps de l'univers sont doués, est dérivée de cette même puissance résidant en chacune des particules de matière qui les composent ; et par conséquent cette propriété s'étend à toute matière quelconque, quoiqu'elle soit trop faible pour produire quelques effets visibles sur les petits corps qui nous environnent par leur action mutuelle (*a*). «

» Nous n'avons, à la vérité, aucune preuve que les étoiles fixes aient un pareil pouvoir ; c'est-à-dire qu'elles agissent sur d'autres corps, ou que d'autres corps agissent sur elles. Mais puisque cette force se trouve appartenir à tous les corps sur lesquels nous avons pu faire des observations, et que nous voyons qu'elle n'est point altérée par quelque changement dans la forme des corps, mais qu'elle les accompagne sans diminution, quelque figure qu'ils prennent,

(*a*) Etrange refuge que celui qui nous représente l'attraction trop faible entre les corps voisins ; tandis que cette attraction, moteur puissant de tous les phénomènes célestes, s'étend d'un corps planétaire, même d'une seule particule de matière dans tout le système. Etrange contradiction !

restant toujours proportionnelle à la quantité de *matière solide* (*a*) qu'il y a dans chacun d'eux, une pareille force doit sans doute être une propriété universelle de toute matière quelle qu'elle soit. «

» La gravitation des corps entiers est donc le résultat de cette force qui agit dans toutes leurs parties; de sorte que chaque particule de la lune gravite vers la terre, et que chaque particule de la terre gravite vers la lune: mais la gravitation des fluides vers la lune ne produit aucun effet sensible, excepté dans la mer où elle cause le flux et le reflux. «

Les attractionnaires ne s'accordent pas exactement sur la manière dont se fait leur attraction. Newton et son disciple Pemberton disent, que » chacun des corps célestes attire les autres, » et en général tous les corps, avec des degrés » de force qui diffèrent entre eux de telle ma» nière, que la force du même corps qui attire » se déploie sur chacun des autres exactement » à proportion de la quantité de matiére que » contient chaque corps attiré. « Un autre attractionnaire, M. de la Lande, prétend le con-

(*a*) Encore une fois, pourquoi cette expression dans le système de l'attraction *universelle*? Elle n'est point indifférente; nous le verrons par la suite.

traire et semble le démontrer : » Il est très-na-
» turel de supposer que chaque particule est
» douée de la même propriété ; c'est-à-dire,
» que l'attraction de deux particules sera double
» de l'effet d'une seule, et qu'en général l'at-
» traction est proportionnelle à la matière qui
» est attirée.

» La force avec laquelle une planète est attirée
» ne dépend point de la masse de cette planète
» attirée ; car si une seule particule de matière est
» attirée avec une force *f*, toutes les particules
» que vous placerez près d'elle seront attirées
» chacune avec la même force *f* ; il n'y a aucune
» raison pour que la seconde soit attirée moins
» que la première ; et la présence de la seconde
» ne change rien à la force qui agissait sur la
» première : *donc la force attractive ne dépend*
» *que de la masse qui attire, et non pas de celle*
» *qui est attirée* (*a*). «

Newton enseigne bien que *l'attraction est proportionnelle à la matière qui attire*, et que chaque particule de matière, d'un volume et d'une densité égale, est attirée également : il lui serait aussi facile de démontrer, sans s'écarter des principes de son système, et sans qu'aucun de ses sectateurs fût en droit de le contredire, que *l'attraction*

(*a*) M. de la Lande, *de la Pesanteur des Planètes.*

est pareillement proportionnelle à la matière attirée, puisque toute matière est en même temps et réciproquement attirante et attirée.

» Dans Jupiter et dans Saturne (*a*), cette force bien loin d'être renfermée dans une enceinte bornée, atteint non-seulement jusqu'à leurs satellites les plus éloignées ; mais aussi d'une de ces planètes à l'autre, et même par tout le système planétaire. Ainsi nous ne voyons aucune raison pourquoi la force attractive n'agirait pas à des distances quelconques, tout près de la surface des planètes, aussi bien que plus loin. «

Cette force, par laquelle le soleil agit sur les comètes et sur les planètes, et par laquelle les planètes principales agissent sur leurs satellites, et réciproquement tous ces corps planétaires sur

---

(*a*) Cette distinction remarquable est inutile et très-déplacée, après les propositions précédentes ; car la force attractive d'une seule particule de matière doit atteindre aussi loin que celle de Saturne et de Jupiter. On pourrait croire, avec assez de vraisemblance, que Newton, et son disciple après lui, firent cette distinction, parce que, dans leur système d'attraction, Jupiter et Saturne sont les deux principales parties du système solaire, les deux planètes troublantes dans tout le système, soit par rapport aux autres planètes, soit par rapport aux comètes. Mais tous les corps planétaires, comètes et planètes, doivent être pareillement perturbateurs, suivant le sens et la proportion indiqués dans les propositions précédentes : la distinction est donc fausse, ou tout au moins inutile ; et les prétentions que l'on voudrait fonder sur elle, seraient inconséquentes et absurdes.

le soleil, et entre eux, s'étend par tous les intervalles qui les séparent, si bien que cette action universelle et réciproque, *se déploie dans chaque point de l'espace intermédiaire.* Peut-on ne pas être étonné d'entendre une pareille expression de la bouche de Newton et de son disciple? Une pareille idée est inadmissible, si l'on n'admet pas en même temps un agent de communication, qui propage et déploie cette action dans chaque point de l'espace intermédiaire, comme le veut Newton: cet agent, Newton ne l'admet pas; mais nous n'en sommes pas encore là.

Notre intention n'est pas de présenter au lecteur le système de l'attraction Newtonienne seulement du côté de ses imperfections, nous devons rapporter avec impartialité ce qui peut sembler lui être favorable. Pour savoir si toutes les planètes éprouvent de la part du soleil une force attractive en raison inverse du carré de la distance, et si elle s'étend, suivant la même raison, aux plus grandes distances, Newton rechercha quel rapport il y aurait entre les révolutions périodiques des différentes planètes, si elles éprouvaient toujours l'action de la même force décroissant toujours dans la même proportion; et il jugea que le tems périodique de chacune aurait, au grand axe de son orbite, le rapport vérifié par les observations des astronomes, et

que les différentes planètes, relativement à leurs distances respectives, sont attirées vers le soleil dans la même raison qu'une seule et même planète l'est relativement à ses différentes distances de cet astre, comparées l'une avec l'autre : d'où il conclut qu'il existe une force attractive dirigée vers le soleil, et agissant à toutes les distances dans la raison inverse recherchée. Quand cet argument pourrait subsister tel que Newton se l'est représenté, il n'offrirait encore qu'un spécieux assez faible à la force attractive; car Newton ne put s'empêcher de faire en même tems une restriction favorable à la force impulsive : mais il s'en faut bien qu'il puisse soutenir un examen approfondi. En continuant simplement l'histoire de ce systême, nous proposerons les difficultés qui le détruisent.

L'attraction considérée en elle-même. L'attraction Newtonienne est une propriété universelle, une force attractive par laquelle tous les corps de l'univers, et chacune de leurs parties agissent les unes sur les autres sans se toucher. Mais des corps qui ne se touchent pas ne sauraient agir les uns sur les autres sans un agent moyen de communication. Or, Newton a prétendu établir que les corps célestes se meuvent dans un espace vide de toute matière sensible; et il n'admet point d'agent par lequel s'exerce l'attraction : son attrac-

tion est donc une propriété absurde. Il faut donc qu'il existe dans cet espace un agent très-subtil; car s'il n'y avait rien entre tous ces corps, il leur serait impossible d'agir les uns sur les autres. J'ai dit *absurde* : je n'ai pas voulu dire *occulte*, pour ne pas laisser cette faible ressource aux attractionnaires qui croient éluder la difficulté, en répondant que la force impulsive est aussi peu concevable que l'attractive, que sa cause et son origine est aussi *occulte*, et que leur *existence est la seule chose qui soit du ressort de l'esprit humain*. Quand je n'aurais point d'autres preuves, je m'en tiendrais à cette dernière proposition pour démontrer la force impulsive ; les attractionnaires ne nient pas toute espèce de force impulsive, comme on verra. Mais quoiqu'ils prétendent avoir le même droit à reconnaître la force attractive, il s'en faut infiniment que la nature donne autant de témoignages en sa faveur, car aucun de ceux qu'on lui attribue ne peut lui être rapporté. Il s'agit donc actuellement de voir si la force impulsive est aussi absurde que l'attraction Newtonienne. Je ne puis croire les attractionnaires de bonne foi dans lacomparaison qu'ils ont faite entre la difficulté de concevoir la force impulsive et la difficulté de concevoir leur force attractive: on conçoit très-bien qu'une substance en mouvement peut communiquer ce mouvement

ment à d'autres corps, ou en les touchant immédiatement, ou en touchant des corps intermédiaires qui propagent le mouvement; mais ce qui paraît inconcevable et absurde tout ensemble, c'est qu'un corps puisse agir sur un autre sans contact et sans intermède. Toutes ces notions sont claires et distinctes, et cela n'empêche pas que la cause du mouvement primitif ne soit très-merveilleuse en elle-même; mais fût-elle mille fois plus merveilleuse (s'il était possible), le mouvement n'en serait pas moins démontré dans tous les univers que nous appercevons, et dans tous les corps planétaires qui peuvent tomber sous nos sens. Expliquer tous les phénomènes par l'action de ce principe, n'est-ce pas imiter la sublime simplicité de la nature, et marcher dans la voie qu'elle indique elle-même? Ce n'est donc qu'en confondant tous les principes du raisonnement, que les attractionnaires comparent l'évidence de la force impulsive, avec l'absurdité et les ténèbres qui couvrent invinciblement leur force attractive (*a*). C'est en vain qu'ils appellent cette qualité *tendance à l'union*, *desir naturel que les corps ont de s'unir ensemble*, et qu'ils assurent qu'elle dé-

(*a*) Je dis toujours *leur force attractive*, pour qu'on ne la confonde pas avec l'attraction qu'exercent entr'eux un grand nombre de corps par l'action d'un fluide moteur.

pend d'une *propriété intrinsèque de la matière*, idée qui semblerait imitée de la *pesanteur naturelle* qu'Epicure attribue aux atômes, s'il ne supposait en même tems tous ces atômes dans un mouvement continuel, et se rencontrant dans le vide; d'où l'on voit que la gravitation épicurienne n'a rien de l'absurdité que l'on doit reprocher à la gravitation Newtonienne : pour donner de la vraisemblance à son systême, il ne manque à Epicure que d'y avoir fait présider une intelligence suprême, au lieu de tout rapporter à des propriétés naturelles. Une chose inouie en physique, c'est que les attractionnaires aient l'injustice d'exiger qu'on leur prouve que l'attraction est métaphysiquement impossible ; ne doit-il pas suffire qu'on en démontre l'absurdité physique ? Peut-on rien exiger au-delà dans les régles de la plus sévère philosophie? Mais, après tout, voici encore pour eux un faible subterfuge : Dieu peut-il faire que des corps, des substances mêmes quelles qu'elles soient, qui n'auraient entre elles aucune communication médiate ou immédiate, agissent les unes sur les autres ? La métaphysique la plus profonde, la plus insidieuse même n'établirait pas cette proposition ; il faudrait nécessairement que Dieu daignât lui-même être l'agent, ou qu'il leur donnât quelque agent subalterne, sans quoi nous

avons tout lieu de croire qu'il lui serait impossible d'établir entre elles aucune action réciproque, aucune espèce d'action ni de réaction.

Si, dans tous les phénomènes célestes, on reconnaissait invariablement une puissance décroissant en raison inverse du carré de la distance, ce serait une preuve que l'attraction *Newtonnienne* n'existe pas. L'attraction Newtonienne s'exerçant dans un espace vide de toute matière sensible, doit agir sans décroître à des distances indéfinies: le vide, le néant physique pourrait-il affaiblir et diminuer les propriétés intrinsèques des choses?

Représentons-nous chaque particule de matière attirant avec une force déterminée *f*; un attractionnaire vient de nous dire que la force attractive ne dépend que de la masse qui attire, et non pas de celle qui est attirée: je demande si une particule de matière peut être attirée avec une force supérieure à sa force attirante, si elle peut éprouver l'action entière réunie de plusieurs particules semblables à elle. Supposons le soleil attirant avec une force *f* 1000; agira-t-il avec cette force entière sur chacun des corps planétaires dispersés dans l'espace autour de lui?

Telle est en elle-même la force attractive: l'esprit humain ne pourra jamais se former une

idée raisonnable de sa cause, de sa manière d'agir, et de ses effets.

» Plusieurs physiciens célèbres se sont efforcés
» d'expliquer la loi universelle de l'attraction,
» par une cause impulsive, par un fluide, par le
» mouvement des atômes, &c. Mais en serait-on
» plus avancé? Il resterait à expliquer la cause
» de ce mouvement primitif; or les causes pre-
» mières sont au dessus de notre entendement (*a*).

En serait-on plus avancé? Les physiciens en jugeront. C'est le seul moyen de reconnaître la chaîne universelle qui existe entre le mouvement, la vie, et l'action réciproque de tous les corps.

Il resterait à expliquer la cause de ce mouvement primitif. On a vu combien cette réclamation est exigeante et injuste; cependant, si on demande la *cause physique*, nul systême, nulle idée, nulle observation n'approcha de l'évidence de cette cause : c'est une chose honteuse à l'esprit humain, que des savans célèbres se soient efforcés de la faire tomber dans l'oubli, et que l'on puisse reprocher à l'homme d'avoir fermé ses yeux à la source de toute lumière. Quoique la *cause métaphysique* soit au dessus de nos regards, la force impulsive en démontre l'existence mieux

---

(*a*) M. de la Lande, *de la Pesanteur des Planètes.*

que la force attractive, *propriété intrinsèque de la matière ;* contentons-nous d'admirer dans ses ouvrages une cause si impénétrable à l'homme : et permis aux docteurs séraphiques de s'épuiser en raisonnemens.

Newton sentit bien la nécessité d'une force d'impulsion : elle fait également mouvoir, suivant lui, le soleil et les planètes autour de leur centre commun de gravité, par des lignes parallèles, en sens contraire ; de sorte que les planètes et le soleil s'échapperaient continuellement par la tangente de leurs orbites, sans la gravitation ou force centripète qui les attire vers leur centre commun de gravité ; ou bien, si l'on suppose le soleil immobile, et centre du systême, et les planètes seules recevant l'impulsion, les planètes s'échapperaient pareillement par la tangente des orbites qu'elles décrivent autour du soleil, si elles n'étaient retenues par l'attraction qui les fait tendre vers lui. Comme on voit, Newton était bien éloigné de soupçonner ces impulsions centrales (*a*) réciproques qui retiennent les planètes dans leurs orbites, et produisent tous les phénomènes et toutes les

(*a*) Celles de chaque soleil dans son systême, d'où elles parviennent, et d'où elles agissent sur les systêmes ou tourbillons voisins.

variations du mouvement des corps célestes. Son idée ſavorite est, que le soleil attirant non-seulement chaque planète, mais étant aussi attiré par elles, cette force attractive étant proportionnelle à la quantité de matière de chacun de ces corps, de leur action mutuelle, il résulte que le soleil et les planètes décriront, autour de leur centre commun de gravité, des ellipses, des orbites semblables.

Les plus fameux attractionnaires ont suivi sa théorie, en reconnaissant égalemens la nécessité d'une force impulsive, pour contrebalancer leur force attractive. » La force d'impulsion n'est » pas moins nécessaire aux astres pour entre- » tenir l'harmonie qui règne dans tout l'univers: » en effet, la force d'attraction tirant toujours » les planètes vers le soleil, *et vicissim*, elles » tomberoient en ligne perpendiculaire sur cet » astre, si elles n'en étaient éloignées par une » autre force qui ne peut être qu'une force d'im- » pulsion en ligne droite, dont l'effet s'exercerait » dans la tangente de l'orbite, si la force d'at- » traction cessait un instant (*M. de Buffon*). «

Mais où trouver cette force impulsive, puisqu'ils ne veulent pas reconnaître celle que la nature a mise sous nos yeux, comme la source physique de l'impulsion, la même qui nous a déja servi à expliquer les phénomènes célestes?

C'est ici que l'on peut assurer que les attractionnaires se plongent de plein gré dans les ténèbres; ténèbres aussi profondes que celles de leur force attractive. Voilà deux forces contraires; mais toujours point de source commune, point d'agent par le moyen duquel elles puissent s'exercer, se propager et s'entretenir. C'est en vain qu'une expérience aussi ancienne que la nature démontre, que nulle espèce de mouvement ne se communique et ne s'entretient, sans le contact de quelque substance solide ou fluide. La cause première, la cause métaphysique, est ce qui les embarrasse le moins: Dieu . . . (grand mot facile à prononcer, que l'on invoque également pour le faux et pour le vrai), Dieu communiqua l'impulsion aux astres, lorsqu'il donna le branle à l'univers! Certainement les lois de la nature sont les mêmes que sa main puissante imprima à la matière; mais l'observation de ces lois annonce la nécessité d'un agent très-mobile, pour que la force impulsive produise des impressions, de même que la force attractive; car, suivant les attractionnaires, l'une est un mouvement suivant la tangente; l'autre est un mouvement vers le centre. Il est donc évident que la cause première a formé cet agent, et qu'elle l'a répandu dans toute la matière, entre tous les corps solaires et planétaires. La force impul-

sive des attractionnaires est donc aussi occulte et aussi absurde que leur force attractive. Je m'étonne qu'ils n'aient point imaginé qu'elle est pareillement une propriété intrinsèque de la matière ; il n'y a pas plus de difficulté d'assigner cette cause au mouvement qui s'exerce suivant la tangente, qu'à celui qui s'exerce vers le centre. Mais quand on admettrait que ces deux mouvemens sont essentiels à la matière, les attractionnaires ne gagneraient rien à cette idée, puisqu'il s'agit moins des causes premières, que de la manière dont elles agissent, et dont leurs effets s'exécutent : or, nous donnons des preuves évidentes qu'elles ne sauraient agir comme ils le supposent.

C'est un principe généralement reçu en physique, que l'on doit, autant qu'il est possible, s'abstenir d'avoir recours à des causes surnaturelles. Ne serait-ce pas l'effet d'une absurdité puérile, de prétendre applanir les doutes et les difficultés, en prononçant seulement un nom révéré ? C'est dans un système physique, accessible à nos regards ; c'est dans la nature seule qu'il faut chercher l'appui de nos systêmes ; elle est l'interprête fidèle de la cause première quelle qu'elle soit.

Les attractionnaires n'y trouveront jamais la source de leur force impulsive. M. de Buffon

n'a fait qu'éloigner la difficulté, lorsqu'il s'est représenté une comète tombant sur la surface du soleil, détachant une portion de la masse de cet astre, la précipitant dans l'espace à différentes distances, et communiquant aux planètes formées du torrent en fusion, le mouvement d'impulsion qu'elles conservent encore. Mais cette force d'impulsion n'était pas moins nécessaire au mouvement de la comète : il faut donc également en chercher la source; et la même cause qui peut l'avoir donnée aux comètes, la même source qui la communique et l'entretient, doit l'imprimer aux planètes. Quoique M. de Buffon ne multiplie pas les genres de forces mouvantes, ce serait déroger à la simplicité des moyens de la nature, que d'admettre une pareille théorie ; pourquoi deux causes, deux sources d'impulsion , lorsqu'une seule suffit? Cependant s'il est vrai, comme le dit ce naturaliste célèbre , que les comètes n'aient rien de commun dans leur mouvement d'impulsion, son systême reprendrait de ce côté un peu de vraisemblance, si l'on pouvait prouver en même tems qu'elles n'ont pareillement rien de commun avec les planètes, que la force d'attraction. Arrêtez en cet endroit : lorsque Newton vous a proposé deux forces mouvantes dont l'effet est de se contrebalancer mutuelle-

ment, et de faire régner l'harmonie dans l'univers, pouviez-vous imaginer que l'une peut être moins générale et moins commune que l'autre? Mais écoutez l'éloquent sectateur de Newton, et voyez pour quelle raison il semble s'élever au dessus de la simplicité d'un si grand maître.
» Les comètes parcourent le système solaire
» dans toutes sortes de directions, et les incli-
» naisons des plans de leurs orbites sont fort dif-
» férentes entre elles, ensorte que, quoique
» sujettes, comme les planètes, à la même
» force d'attraction, les comètes n'ont rien de
» commun dans leur mouvement d'impulsion;
» elles paroissent à cet égard absolument indé-
» pendantes les unes des autres. Les planètes,
» au contraire, tournent toutes dans le même
» sens autour du soleil, et presque dans le
» même plan, n'y ayant que sept degrés et demi
» d'inclinaison entre les plans les plus éloignés
» de leurs orbites : cette conformité de position
» et de direction dans le mouvement des pla-
» nètes, suppose nécessairement quelque chose
» de commun dans leur mouvement d'impul-
» sion, et doit faire soupconner qu'il leur a été
» communiqué par une seule et même cause.«
Tel est le préambule du système qui attribue l'impulsion, la formation et l'arrangement des planètes, à la chûte d'une comète sur la surface

du soleil. J'ai dit qu'il faudrait prouver que le mouvement d'impulsion des comètes n'a rien de commun avec celui des planètes : cela est impossible dans l'hypothèse même de M. de Buffon, qui suppose évidemment qu'elles ont quelque chose de commun, puisqu'il fait dériver l'un de l'autre. Dira-t-on, pour éloigner encore la difficulté, que s'il y a quelque chose de commun dans le mouvement d'impulsion, entre le système cométaire et le système planétaire, ce n'est qu'entre la comète qui l'a communiqué, et les planètes qui toutes l'ont reçu d'elle ? Il faudrait ainsi toujours adopter dans un seul univers, dans un seul système, et le système cométaire, et le système planétaire ; deux systêmes tout différens, qui n'auraient rien de commun que la force d'attraction. Mais si l'on est autorisé à multiplier ainsi les systêmes, la même hypothèse qui représente les comètes parcourant le systême solaire dans toutes sortes de directions, n'ayant absolument rien de commun dans leur force d'impulsion, ne fait-elle pas autant de systêmes qu'il y a de comètes que la force d'attraction retient autour du soleil ? Les conjectures des astronomes en admettent plus de 240. Dès-lors combien d'impulsions contraires ! Quelle anarchie dans les mouvemens ! Est-ce là le tableau de la simplicité et de l'harmonie

des mouvemens célestes ? Est-il fondé sur des observations contre lesquelles il n'y ait rien à répliquer ? Depuis qu'on observe attentivement les comètes, on s'assure de plus en plus que ces astres sont de véritables planètes assujetties de, même que les autres, à des retours périodiques, comme l'avaient déja découvert et enseigné les anciens. Tout annonce un mouvement d'impulsion commun non-seulement entre elles, mais encore avec celui des astres que l'on a toujours désignés sous le nom de planètes. Si les comètes, en parcourant le systême solaire, ont des mouvemens en apparenee si opposés, si irréguliers, et d'une singularité si frappante, on ne doit pas conclure qu'elles le parcourent dans toutes sortes de directions, par exemple d'orient en occident, contre la direction du mouvement général qui se fait d'occident en orient. Ces apparences sont causées par les mouvemens de la terre, et par sa position dans son orbite ; elles viennent en même tems de ce que les comètes se meuvent dans des ellipses tellement alongées, qu'un astronome fameux (Képler) a cru qu'elles se mouvaient en ligne droite, et de ce qu'elles coupent les plans des orbites planétaires : cependant la diversité de leur course n'est pas seulement en apparence ; car il est très-probable que leur mouvement propre éprouve des anomalies

sensibles pour nous, lorsqu'elles arrivent dans l'étendue où se meuvent les planètes. Toutes ces causes réunies suffisent pour faire varier à nos yeux la direction de leurs courses; mais rien ne nous autorise à croire qu'elles aient des mouvemens d'impulsion contraires; il est bien plus vraisemblable que les planètes et les comètes tournent toutes autour du soleil dans une direction d'occident en orient. Pour ce qui est des différences qui peuvent exister entre les inclinaisons des plans des orbites, elles ne fournissent aucune preuve contre l'unité du mouvement d'impulsion, car elles justifient encore ce que nous avons dit des apparences: en effet, plus les inclinaisons des plans des orbites cométaires seront différentes entre elles, plus les directions paraîtront opposées. Il s'agirait donc actuellement de prouver que les différences d'inclinaisons établissent les différences de directions, et détruisent l'unité du mouvement d'impulsion; ce qu'on entreprendrait d'autant plus inutilement, que la même loi s'étendrait sur la direction des planètes, quoique les plans de leurs orbites soient moins inclinés entre eux. Enfin, si on ne trouvait pas nos raisons assez convaincantes sur la manière dont nous interprétons les apparences, nous devons ajouter le degré de vraisemblance qui sera toujours

en faveur d'un système qui ne s'écarte en rien de la simplicité de la nature. Quand on supposerait les difficultés égales de part et d'autre, cette seule vraisemblance pourrait même en faire rejeter un grand nombre, jusqu'à ce que des observations exactes et très-nombreuses, comparées et analysées par un raisonnement invincible, établissent le contraire. L'expérience de tous les siècles, l'histoire des systêmes sur les mouvemens attribués tantôt au soleil, tantôt aux planètes, la multiplicité des opinions sur les comètes mêmes, et les absurdités des astronomes les plus célèbres sur la nature et le mouvement de ces corps, démontrent combien il faut réunir de précautions pour donner le résultat et le principe des phénomènes de la physique céleste.

Les autres difficultés que l'on peut former contre le systême de M. de Buffon importent moins à mon objet; c'est pourquoi je ne remarquerai que la seule invraisemblance qui attribue la rotation des planètes à l'obliquité du coup de la comète. *La terre tourne sur son axe, parce que la comète l'ayant frappée obliquement, l'a obligée de tourner sur elle-même, d'autant plus vîte, que l'obliquité du coup a été plus grande.* Mais si la rotation de la terre sur son axe provenait de l'obliquité du coup de la comète,

l'impulsion étant commune à tout le torrent duquel ont été formées les planètes, la lune ne devrait-elle pas tourner aussi? Cependant elle nous présente toujours la même face, et n'a qu'un mouvement de libration qui produit dans la partie visible de son disque des changemens très-peu considérables en comparaison de ceux que produirait la rotation; donc, etc. Admettons encore que ce satellite ait, comme le veulent les astronomes, un mouvement de rotation dont la durée soit égale à celle de sa révolution; ce phénomène ne serait pas moins inexplicable: comment la terre, qui est si près de la lune, tournerait-elle plus de vingt-sept fois aussi rapidement qu'elle? On peut élever une difficulté aussi insoluble sur la rotation des autres planètes; Jupiter, par exemple, dont la rapidité autour de son axe est, suivant M. de Buffon, cinq ou six cents fois plus grande que celle de la terre. Quelque supposition que l'on fasse, il est impossible de concilier ici la vraisemblance avec les faits, soit que l'on conserve les conjectures de Newton sur les différences de la densité des planètes, soit que l'on préfère les conjectures de M. de Buffon.

Il est impossible de concilier la force d'impulsion avec la force d'attraction, de manière qu'il en résulte les effets desirés pour expliquer

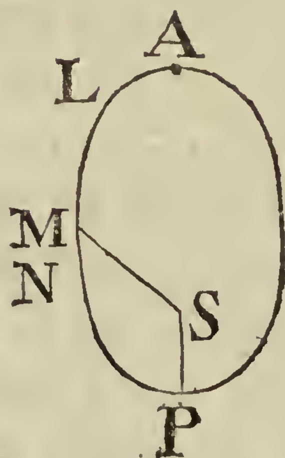
le mouvement élliptique des comètes et des planètes, leur aphélie, et leur périhélie.

Cette objection doit paraître aux attractionnaires d'autant plus considérable, que les plus savans d'entr'eux ont fait leurs efforts pour empêcher l'impression qu'elle doit produire sur tout esprit qui la concevra bien, et qui trouvera une conviction plus naturelle dans un raisonnement simple et évident, que dans un raisonnement contraire, revêtu de l'appareil imposant d'une démonstration géométrique, sans avoir, comme elle, une vérité immuable pour base, ou, du moins, une vraisemblance décidée. Je commence par mettre cette démonstration sous les yeux du lecteur, pour qu'il puisse interroger son propre jugement sur la manière dont les attractionnaires ont satisfait aux difficultés déja proposées. » Il semble, dit-on, qu'une » planéte sans cesse attirée vers le soleil, et » qui s'en est approchée à un certain point, » devroit s'en approcher toujours, puisque le » soleil ne cesse point de l'attirer; cependant » les planètes descendues à leur périhélie, s'é- » loignent du soleil et remontent à leur aphélie : » *Voici donc la cause de ce mouvement alternatif:* » Une planète qui a été projetée de son aphélie, » avec une vitesse *trop petite pour décrire un cercle* » *à une si grande distance*, ou avec *une force de*

» *projection*

» *projection trop petite par rapport à la force cen-*
» *trale*, se rapproche du soleil; mais en se rap-
» prochant elle augmente en vitesse, sans quoi
» les aires ne seraient plus proportionnelles au
» tems; supposons qu'elle est arrivée à 180°
» du point de départ, c'est-à-dire, à son périhé-
» lie, et que sa distance au soleil, est le quart
» de la distance aphélie; sa vitesse est quadruple
» de la vitesse aphélie, car la vitesse augmente
» en raison inverse des distances: mais la vi-
» tesse, qui serait nécessaire dans le périhélie,
» pour décrire un cercle, est seulement deux
» fois plus grande que la vitesse qui était néces-
» saire pour décrire un cercle dans l'aphélie,
» parce qu'elle augmente seulement en raison
» inverse de la racine de la distance; donc la
» planète a acquis, en descendant de l'aphélie
» au périhélie, une vitesse double de celle qui
» lui serait nécessaire pour décrire un cercle du
» rayon SP, égal à la distance périhélie. Elle
» sortira donc de ce cercle pour s'écarter du
» soleil, et remonter vers l'aphélie: cette pre-
» mière raison fait voir qu'il est nécessaire que
» la planète, après s'être approchée du soleil,
» s'en éloigne ensuite. Voici une seconde ma-
» nière de démontrer la même chose.

» Supposons toujours une planète projetée
» en A



» avec une vitesse trop petite pour décrire un
» cercle du rayon SA ; en sorte qu'elle soit
» obligée, dès le premier moment, de des-
» cendre dans une orbite plus courbée, en se
» rapprochant du soleil. Lorsqu'elle sera arrivée
» en un point P, à une distance quatre fois
» moindre, la force centrale, ou l'attraction du
» soleil sera seize fois plus grande, parce qu'elle
» est en raison inverse du carré de la distance ;
» mais la force centrifuge sera soixante-quatre
» fois plus grande, parce qu'elle augmente, soit
» par le carré de la vitesse, soit par la dimi-
» nution de la distance ; donc la force centri-
» fuge est alors beaucoup plus grande que la

» force centrale ; il n'est donc pas étonnant que
» la planète commence à s'écarter du soleil.

» On croira peut-être que la planète devrait
» cesser de s'approcher du soleil aussitôt que la
» force centrifuge se trouve égale à la force
» centripète ; mais il faut considérer que dans
» cet instant, qui arrive lorsque la planète est
» vers sa moyenne distance M au soleil, la di-
» rection MN de son mouvement est trop obli-
» que au rayon vecteur MS, et fait un angle
» NMS, trop petit pour que cet angle puisse
» devenir tout de suite un angle droit ; il faut
» que la planète descende de plus en plus, et que
» la courbure de sa route se soit arrondie assez
» pour que le rayon vecteur SP soit perpen-
» diculaire au mouvement de la planète ; c'est
» alors que l'excès de la force centrifuge, sur la
» force centrale, sera employé tout entier à
» écarter la planète du soleil, et cela n'arrive
» que dans le point P, qui est diamétralement
» opposé au point A. En partant du point P,
» la planète emploiera, pour perdre son excès
» de force centrifuge, autant de temps qu'il lui
» en a fallu pour l'acquérir ; voilà pourquoi la
» seconde partie de l'ellipse (*a*) sera égale à la

(*a*) M. de la Lande, *du mouvement elliptique des planètes*

» partie descendante A L M N P, et décrite dans
» le même intervalle de temps. «

Il nous suffirait d'avoir démontré que la force attractive et la force impulsive des Newtoniens sont absurdes en elles-mêmes, pour nous convaincre que la combinaison de ces deux forces ne saurait produire les phénomènes célestes: les faits pourraient-ils dériver d'un principe absurde et purement idéal? Malgré cela, si leur opinion conservait encore quelque crédit, ne serait-ce pas l'effet d'une illusion causée par les préjugés scientifiques, ou par la faiblesse de leurs adversaires, ou par ces deux causes à-la-fois? Représentons-nous avec eux le mouvement d'impulsion donné suivant la tangente, dans le dessein d'écarter les planètes du soleil, et de contrebalancer le mouvement d'attraction qui les porte vers lui, les planètes décrivant des courbes autour du soleil; mais pourquoi des ellipses au lieu de cercles ou d'orbites approchantes d'un cercle? Et pour les comètes, comment des ellipses si prodigieusement alongées, que leur distance périhélie est souvent presque zéro en comparaison de leur distance aphélie? Les attractionnaires sont obligés de supposer d'abord (ils ne sont point avares de suppositions, ils les multiplient autant de fois qu'elles leur semblent nécessaires, et qu'elles le sont en effet)

que la force d'impulsion a été donnée trop faible par rapport à la force centrale ; de sorte que les planètes, projetées suivant la tangente, ont reçu une vitesse trop petite pour décrire un cercle commençant du premier point et du premier instant de la projection. De cette inégalité entre deux forces contraires, et de la supériorité de la force attractive, il résulte que les planètes ont dû se rapprocher du soleil : ici on s'attendrait naturellement à voir naître, avec l'égalité des deux forces, les effets nécessaires de cette égalité : cela n'arrive pas, disent les attractionnaires, parce que dans l'instant où la force centrifuge se trouve égale à la force centripète (*a*), la direction du mouvement de la planète est trop oblique au rayon vecteur. Mais cette directionn'est-elle pas le résultat des deux forces? Alors qu'est-ce donc qui empêche les forces de produire, à l'instant même, leur effet naturel et nécessaire? Qu'est-ce qui empêche l'angle de devenir tout de suite angle droit, ou du moins avant que la planète soit arrivée au point P? Etrange abus d'une science dont les données, toutes certaines en elles-mêmes, ne peuvent favoriser aucune application, aucuns résultats contraires à ceux de la nature, dont l'évidence,

(*a*) Ces deux forces sont les mêmes que la force impulsive et la force attractive.

simple comme les moyens qu'elle emploie, est le sceau de la raison : étrange abus, si l'on attache la moindre valeur à une pareille démonstration. Mais passons au-delà de ce point d'égalité, et suivons la planète dans son orbite elliptique : que les attractionnaires nous disent par quel moyen la force. impulsive augmente à mesure que la planète approche du soleil ; de sorte que les aires soient proportionnelles au temps, comme l'a découvert Képler : ils peuvent encore se faire une petite illusion sur la difficulté par une nouvelle supposition. Ils n'ont qu'à supposer que l'intelligence, qui a donné l'impulsion trop faible d'abord, l'augmentera à mesure que la planète approche du soleil, parce qu'il est nécessaire qu'elle soit plus forte pour contre-balancer la force d'attraction qui devient alors en même temps plus puissante : représenteront-ils un Dieu, comme un autre Sisyphe, poussant chaque planète dans l'espace, sans cesse occupé à renforcer et à affaiblir suuccessivement l'impulsion ? Mais puisque l'intelligence est ainsi occupée à varier et à renouveler l'impulsion, pourquoi se donne-t-elle la peine de l'augmenter, de manière que sa vitesse soit beaucoup plus grande qu'il ne faut pour contre-balancer l'attraction pendant que la planète descend à son périhélie ? Sans doute c'est afin de se re-

poser jusqu'à ce que la planète, remontée du périhélie à l'aphélie, ayant employé alors tout son mouvement d'impulsion, l'oblige de lui redonner la projection, et de l'augmenter comme auparavant jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à son périhélie. L'objection fondée sur l'effet qui doit résulter des deux forces devenues égales, subsiste pareillement lorsque la planète va de ce point le plus près du soleil, à l'autre point qui en est le plus éloigné; mais elle doit être considérée sous un aspect différent : lorsque la planète descend de l'aphélie au périhélie, la force impulsive va toujours en augmentant; comment se fait-il donc qu'à mesure que cette force augmente, ses effets deviennent plus faibles? Comment se fait-il que la planète s'approche du soleil de plus en plus, tandis qu'il est évident qu'elle devrait s'en écarter? Dira-t-on que cela vient de ce que la force attractive augmente en même temps? Mais nous venons de voir que la force impulsive augmente dans une proportion plus grande; en sorte qu'elle la surpasse de beaucoup. C'est delà que les attractionnaires concluent qu'*il n'est pas étonnant que la planète arrivée à son périhélie, commence à s'écarter du soleil.* Lorsqu'elle monte du périhélie à l'aphélie, la force impulsive va toujours en décroissant dans une plus grande proportion que la force

attractive, qui reprend sa supériorité aussitôt que la planète a passé le point de sa moyenne distance au soleil, c'est-à-dire, l'instant où les attractionnaires se représentent les deux forces devenues égales. Cependant la planète continue de s'éloigner du périhélie à une distance encore plus grande, et de s'écarter du soleil, malgré la force supérieure qui l'attire vers lui, et qui devrait du moins la faire retourner promptement, s'il était possible de supposer que la force attractive l'en a écartée de quelques instans au-delà du point où elle est devenue égale à la force attractive, comme nous l'avons vue ci-devant s'approcher du soleil, malgré la force supérieure qui devoit nécessairement l'en écarter.

Toutes les absurdités précédentes sont d'une force infinie pour le mouvement des comètes. Celle de 1680, par exemple, dont la révolution périodique est de 575 ans (*a*), approcha de si près du soleil, que sa distance périhélie n'était pas la sixième partie du diamètre solaire : on peut juger combien est prodigieuse sa distance aphélie, par le nombre d'années qu'elle emploie à décrire une seule révolution : Saturne, dans le même temps, en achève plus de dix-neuf et demie, tout éloigné qu'il est du soleil.

(*a*) A ce qu'on présume.

Il serait bien difficile que Newton n'eût pas apperçu quelques-unes de ces difficultés; car, en s'exprimant (*a*) sur l'attraction d'une manière bien différente de celle que l'on a vue précédemment, il paraît que les argumens dont il s'était servi pour l'arranger en systême, ne lui semblaient plus aussi démonstratifs. Cette force, considérée relativement aux planètes, il l'appelle centripète, attractive relativement au soleil; il la désigne aussi par le nom de gravité, parce qu'il a trouvé qu'elle était de même nature que la gravité ou pesanteur qui fait qu'un corps qu'on ne soutient plus, tombe à l'instant vers la terre; il dit que son but, en faisant usage du mot *attraction*, fut d'exprimer *une force qui dirige le mouvement d'un corps vers un centre, sans prétendre décider si la cause de cette action réside dans ce centre, ou vient de quelque impulsion externe.*

En reconnaissant dans le soleil un centre d'impulsion qui communique le mouvement aux planètes et aux comètes, toutes les absurdités s'évanouissent. On voit pourquoi leur vitesse augmente à mesure qu'elles approchent de cet astre, pourquoi les aires sont proportionnelles au temps, et pourquoi les carrés des temps de

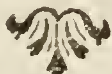
(*a*) Princip. pag. 60.

leurs révolutions sont entre eux comme les cubes de leurs distances au soleil. Il serait impossible que ces lois subsistassent, si le principe animateur du système ne résidait pas dans cet astre qui lance de toutes parts le mouvement, la lumière, la chaleur et la vie. Il fallait donc ne pas s'écarter de la théorie de Képler, qui réunit à la gloire des plus grandes découvertes dont l'astronomie puisse se vanter, celle d'avoir jugé que le soleil tournant sur son axe, imprime le mouvement aux planètes, et les fait tourner autour de lui; il voyait que les planètes les plus éloignées sont celles qui tournent le plus lentement; il en conclut que la force motrice dont le soleil les anime est plus petite à une plus grande distance. Lorsqu'il eut découvert que les carrés des temps de leurs révolutions sont entre eux comme les cubes de leurs distances au soleil, il pouvait savoir dans quelle proportion cette force diminue; il s'ensuivait aussi nécessairement que les aires sont proportionnelles au temps.

Chaque étoile devant être regardée comme un soleil et comme un centre d'impulsion, sa force impulsive est très-bien désignée sous le nom d'*impulsion interne*, en la considérant relativement aux planètes de son propre tourbillon; et sous le nom d'*impulsion externe*, par rapport à l'action qu'elle exerce encore au-delà des corps

qui se meuvent autour d'elle : cette force parvenant, comme je l'ai démontré, et comme la nature le manifeste, à des distances indéfinies, agit sur les corps des autres systêmes solaires, en les dirigeant vers leur propre soleil, et empêche qu'ils ne sen éloignent sans cesse, comme ils le feraient nécessairement s'ils n'éprouvaient que sa seule impulsion. Combien de soleils, combien d'*impulsions externes* viennent s'imprimer dans un seul tourbillon, contre une seule planète ; et, par un prodige inconcevable, dans un seul organe infiniment petit en comparaison ! Tant d'impulsions réunies ensemble, tout éloignées que leurs divers centres paraissent, sont bien capables de contre-balancer la force impulsive d'un soleil, quelque grande qu'elle soit ; et l'effet naturel de ces *impulsions centrales réciproques* doit être de retenir les planètes et les comètes dans leurs orbites (*a*) ; c'est ainsi qu'une seule loi suffit à l'univers.

(*a*) Nous verrons, au chapitre *Tourbillon*, pourquoi ces orbites sont elliptiques.



CHAPITRE IV.

DESCARTES. Fluide moteur.

Ces cieux divers, ces globes lumineux
Que fait tourner René le songe-creux,
Dans un amas de subtile poussière,
Beaux tourbillons que l'on ne prouve guère;
Et que Newton, rêveur bien plus fameux,
Fait tournoyer, sans boussole et sans guide,
Autour de rien, tout au travers du vide.

» ALLUSION aux tourbillons de Descartes et à sa matière subtile, imaginations ridicules, et qui ont eu si long-temps la vogue. On ne sait pourquoi l'auteur applique aussi l'épithète de *rêveur* à Newton, qui a prouvé le vide; c'est apparemment parce que Newton soupçonne qu'un esprit extrêmement élastique est la cause de la gravitation: au reste il ne faut pas prendre une plaisanterie à la lettre.«

Les vers et la remarque appartiennent également à Voltaire. Nous pouvons ajouter aussi:

Allusion au centre commun de gravité, autour duquel Newton fait également tourner le soleil et les planètes: ce qui fait dire à Voltaire

que Newton les *fait tournoyer sans boussole et sans guide, autour de rien.* Newton, de même que tous les autres astronomes, connaissait le mouvement de rotation du soleil ; cependant il ne voulut point admettre un semblable mouvement communiqué par le soleil au fluide dont les courans inondent l'univers, en y faisant circuler la lumière et la vie, comme s'il était possible que cet astre n'imprimât pas son espèce de mouvement à ses propres rayons, plutôt que toute autre espèce. Qu'est-ce qui nous apprendra désormais à apprécier les influences, si la nature même des choses n'en est pas la règle? Il est donc évident que le soleil doit communiquer son mouvement de rotation aux rayons qui émanent perpétuellement de son sein. Vous ne l'étendez qu'à la surface de son disque, selon vous voilà ses bornes : vous arrêtez ainsi à votre gré le mouvement si près de son centre ; et pourquoi? Pour y substituer un centre imaginaire, vrai néant, un centre commun de gravité parfaitement immobile, et incapable de donner le moindre mouvement, sans que vous sachiez mieux, d'ailleurs, où le prendre. L'observation démontre que le soleil tourne sur son axe ; mais c'est bien gratuitement que vous lui donnez encore un autre mouvement, vous ne l'appercevez nulle part ; d'ailleurs ce mouvement

du soleil et des planètes autour de leur centre commun de gravité, est sujet aux mêmes difficultés que nous avons opposées à votre force impulsive également imaginaire. Selon vous une seule molécule de matière, qui paraît dans l'inertie et le repos, exerce néanmoins sa force attractive à des distances indéfinies; et vous prétendez qu'un corps, au moins quatorze cent mille fois plus gros que la terre, et qui éprouve un mouvement perpétuel d'une rapidité prodigieuse, ne communique pas ce mouvement au fluide igné, fluide éthéré, ou comme il vous plaira de l'appeler. Convenez donc que les planètes et le soleil tournant dans le vide autour de leur centre commun, forment une espèce de tourbillon plus absurde que les tourbillons de Descartes arrangés dans le plein. Convenez que le soleil est un centre de rotation et d'impulsion qui fait circuler dans l'espace des courans innombrables d'un fluide merveilleux.

Mais les expériences sur la lumière amenèrent Newton à reconnaître l'existence d'un fluide moyen de communication ou d'influence réciproque entre les corps célestes, et pareillement entre les petits corps qui peuplent les planètes; ce qui fait dire ici à Voltaire, que Newton soupçonne la gravitation produite par un esprit extrêmement élastique.

Descartes croyait que les planètes sont retenues dans leurs orbites par le moyen d'un fluide qui, dans son mouvement circulaire, les emporte avec lui autour du soleil. Le soleil tourne sur son axe dans le même sens que se fait le mouvement des planètes; la terre tourne aussi sur son axe dans le même sens que la lune tourne autour d'elle ; la même raison subsiste entre jupiter et les satellites, entre saturne, ses satellites et son anneau. Il semble donc, dit Henri Pemberton, que si la région planétaire était remplie d'une matière fluide, le soleil, en tournant sur son axe, pourrait communiquer du mouvement d'abord à cette partie du fluide qui lui est contiguë, et ensuite faire passer ce mouvement, de degrés en degrés, jusqu'aux parties les plus éloignées : par la même raison, la terre pourrait communiquer son mouvement à ce fluide, à une distance suffisante pour faire mouvoir autour d'elle la lune, et jupiter produirait le même effet sur ses satellites, saturne pareillement sur les siens. Mais pressé bientôt par des difficultés très-faibles, il abandonne cette idée comme une pure chimère, pour suivre les principes de Newton. Newton, en examinant quel serait le résultat de ce mouvement circulaire du fluide répandu dans tout le système, prétend que les vitesses avec les-

quelles les parties de ce fluide se mouvraient à différentes distances du centre de leur mouvement, ne s'accorderaient pas avec le mouvement qu'on observe dans chaque planète; par exemple, que le temps de la révolution entière de la portion du fluide dans lequel jupiter serait emporté, aurait une plus grande raison au temps de la révolution entière de la portion du fluide qui fait mouvoir la terre, que le temps de la révolution périodique de jupiter n'a au temps de la révolution périodique de la terre. Il est surprenant que Newton ait imaginé une semblable difficulté, après l'observation des lois découvertes par Képler ; elles démontrent, sans replique, que le soleil force les planètes de tourner autour de son axe, comme il y tourne lui-même ; et que le moyen, par lequel il les oblige de tourner ainsi, ne peut être que le fluide animé qu'on lui voit lancer avec tant de vigueur. Mais encore, cette différence serait très-peu considérable, vu sa subtilité et la mobilité parfaite de ce fluide, d'autant mieux que, dans les principes mêmes de Newton, l'espace étant vide de toute autre matière sensible, il doit se mouvoir sans obstacle, du centre du systême aux extrémités, ne rencontrant que les planètes comme des atômes suspendus dans l'espace : le tems qu'il faut à la lumière pour se propager

propager peut donner une idée de cette différence, trop peu considérable pour faire rejeter tous les autres phénomènes, effets nécessaires d'un mouvement universel démontré ; peut-être même ce tems calculé pour la propagation de la lumière, n'est pas exactement celui qu'il faut au mouvement du fluide voisin du soleil pour se propager jusqu'au fluide voisin de saturne ; car on pourrait imaginer, avec assez de vraisemblance, que le mouvement de la lumière peut être retardé de quelques instans, en traversant l'atmosphère épaisse et compressible de la terre, pour venir frapper nos yeux. Suivez-moi, lecteur : je voudrais avoir assez de génie pour imaginer toutes les hypothèses possibles ; je vous démontrerais que la vérité brise tous les écueils, et dissipe les ténèbres que ces hypothèses lui opposent sans cesse pour la dérober à nos yeux. Et ne croyez pas que je fonde son appui sur aucun genre de preuves compliquées : je m'en rapporte uniquement à la démonstration simple et intuitive de la nature ; et si je me permets d'en faire ici quelques-unes, c'est pour opposer un boulevard aux esprits qui la rejettent, pour y substituer des systêmes auxquels ils s'efforcent en vain de donner le même degré d'évidence.

Je suppose un principe qui donne, pour la première fois, le branle à l'univers, à com-

mencer du point central sur lequel se fait la rotation du soleil : nous ne pouvons savoir précisément le tems qui a été employé pour lancer et précipiter les planètes aux différentes distances où nous les voyons placées, soit qu'elles aient été lancées sous forme fluide, soit qu'elles aient été précipitées sous forme solide, sous forme de torrent ou de sphéroïde ; mais il est certain que Saturne ne sera pas arrivé au point où aura commencé sa révolution périodique, n'aura pas été pressé et arrondi aussi promptement que Jupiter, Jupiter aussi promptement que Mars, Mars que la Terre, la Terre que Vénus, Vénus que Mercure : alors nécessairement le tems de la révolution entière de Saturne a une raison plus grande au tems de la révolution entière de Jupiter, que le tems périodique du fluide qui fait mouvoir Saturne, n'a au tems périodique du fluide qui fait mouvoir Jupiter. La même raison subsiste de Jupiter à Mars, de Mars à la Terre, de la Terre à Vénus, et de Vénus à Mercure, ou de laquelle que ce soit des planètes éloignées à une planète plus voisine du soleil : mais cette difficulté, si c'en est une, vu la petite différence qu'elle doit donner, tombe également sur toute hypothèse qui représente les planètes précipitées d'un centre commun à différentes distances, sur l'hypothèse

de M. de Buffon, par exemple ; et si l'on suppose les planètes, avant d'être mues, placées chacune à la distance où nous les voyons, et le mouvement se propageant et arrivant, pour la première fois, d'espace en espace successivement, il est certain que Mercure aura commencé sa révolution avant Vénus, Vénus avant la Terre, la Terre avant Mars, Mars avant Jupiter, Jupiter avant Saturne; mais comme leurs atmosphères n'étaient pas encore développées et formées lorsque le mouvement y est parvenu, il n'aura pas trouvé le moindre retard au premier moment où il sera venu les frapper et les mouvoir. Ce premier instant de la révolution d'une planète aura différé du premier instant de la révolution d'une autre planète, moins qu'il ne faudrait à la lumière, suivant nos calculs, pour se propager d'une planète à une autre. Mais supposant que la lumière ne soit pas retardée d'un seul instant en traversant les atmosphères compressibles des planètes, ou qu'elle soit retardée trop peu pour y faire attention, et que le tems observé de la propagation de la lumière représente exactement le tems qu'il faut au mouvement du fluide pour parcourir le même espace, cette difficulté tombe également, comme je l'ai dit, sur toute autre hypothèse imaginable de projection. Mais si l'on

suppose toutes les révolutions des planètes et des comètes commençant sur différens points d'une même ligne dirigée du centre du soleil à l'extrémité du système ; sur le même plan (*a*), et au même instant, le mouvement de ce fluide en peut être également la cause ou le moyen, car, puisqu'il remplit les espaces planétaires, ne peut-on pas admettre que son mouvement aura commencé en même tems à chacune de leurs distances, comme celui de toute autre cause imaginable que l'on voudrait supposer ; et si ce mouvement a été donné au fluide par une main invisible, pourquoi prétendrait-on que cette main, que l'on supposerait avoir au même instant donné le branle à toutes les planètes, ne l'aurait pas donné également dans le même instant au fluide par tous les points qu'il occupe dans l'espace ? et si l'on veut concentrer, à l'instant de la création connue dans tous ceux qui l'ont suivi, la première impulsion de la main invisible dans un point du soleil, et lui faire lancer, de ce point central, le premier instant du mouvement qui détermine celui des planètes, n'est-ce pas revenir à une hypothèse de projection et de précipitation sur laquelle tomberait toujours la prétendue difficulté ? Et s'il n'y

(*a*) A quelques degrés d'inclinaison près, si on veut.

a point eu de centre de projection, ou si, de ce centre, la main invisible a donné l'impulsion au même instant dans tout l'espace, la difficulté cesse. Enfin si l'on suppose l'arrangement de l'univers éternel, son harmonie entretenue éternellement, ou par une cause invisible qui emploie des moyens visibles, ou simplement par une cause et par des moyens visibles, il n'y a pas encore la moindre objection à faire.

Le phénomène connu de la propagation de la lumière, démontre que le mouvement se propage du soleil aux planètes par degrés et en tems différens, suivant les distances. Vous convenez donc de l'existence de ce mécanisme; alors pourquoi vous obstiner à nier ses effets, au lieu d'observer simplement les petites différences qui peuvent en résulter pour les tems périodiques des planètes? C'est une étrange manière de raisonner, que de soumettre ainsi la cause à nos calculs, et non les calculs à la cause, nier ainsi une cause manifeste à tout l'univers, parce que nos calculs ne s'accorderaient pas avec elle.

En comparant les distances de chaque planète au soleil, leurs tems périodiques, et les observations sur la rapidité de la lumière, je démontrerai que Newton n'étoit pas en droit de faire

cette objection ; mais je ne puis en présenter le tableau dans ce Précis.

Il n'est pas possible, dit Newton, qu'une planète se meuve long-tems dans un pareil fluide, sans changer de cours, à moins que la planète et le fluide contigu ne soient de même densité, et que la planète ne soit emportée avec le même degré de mouvement que le fluide. Je demande ce qui pourrait changer le cours de la planète, puisque les intervalles des corps célestes étant vides de toute autre matière, rien ne peut s'opposer à son mouvement ? Dirait-on que c'est le fluide lui-même ? Mais il se meut aussi rapidement pour le moins, et dans le même sens qu'elle ; il est donc impossible que la planète change de cours, quand elle ne serait pas de la même densité que le fluide contigu. Il est étrange de prétendre que cette cause universelle n'agit point ; mais il serait aussi absurde de dire qu'elle n'agit pas dans le même sens qu'elle se meut, car je demande alors quels sont les principes qui déterminent le mouvement des corps ? Rien ne peut causer des variations dans le mouvement des planètes emportées par le fluide, que le mouvement des impulsions différentes (celles des étoiles), et la réflection réciproque des planètes ; aussi ces variations, le mouvement des nœuds et de l'aphélie, par exemple,

sont-elles remarquables, et s'accordent-elles parfaitement avec le mouvement varié et réfléchi de ce fluide. C'est avec raison qu'on se représente les planètes comme des atômes arrangés dans l'espace ; le fluide doit les emporter avec une facilité et une rapidité bien plus grande que celle avec laquelle une petite portion de ce fluide comprimé transporte un boulet ou tout autre projectile ; on pourrait même présumer que ses courans sont plus rapprochés, et plus condensés dans les interstices et les filières que forment les élémens des planètes, qu'il ne l'est dans l'espace vide d'une pareille matière. Son grand ressort ou sa dilatabilité semble favoriser cette idée ; comme il est plus libre dans l'espace, il peut se dilater davantage ; une conjecture de cette espèce ne saurait être en aucune manière contredite par les idées exagérées de Newton sur la porosité des corps : d'ailleurs, de son aveu encore, et de celui de tous les physiciens, il se combine avec les élémens des planètes. Le fluide pressé et accumulé ainsi dans une planète, pourrait donc mettre le mouvement de ce corps dans une harmonie parfaite avec le mouvement du fluide ambiant, et faire ensorte que la planète fût emportée autour du soleil avec une vitesse égale. On peut remarquer ici combien est ingénieuse l'idée qui représente la terre

comme un globe électrique; car l'électricité positive n'est autre chose que l'accumulation de ce fluide dans les corps; et l'électricité générale du globe de la terre ne pourrait empêcher que l'électricité ne fût remarquable dans les petits corps qui sont autant de parties de ce globe, car le fluide pourrait également passer d'un corps dans un autre, y être accumulé et retenu, et se communiquer suivant la loi de leur structure et de leur organisation particulière, celle des corps qui leur seraient contigus, l'espèce de contact et de frottement qu'ils en éprouveraient. Mais séparant toujours les hypothèses et les conjectures même les plus vraisemblables, pour n'exposer la vérité à aucune espèce d'incertitude qui puisse la faire méconnaître des esprits difficiles; les planètes, quel que soit le rapport de leur densité avec celle du fluide, doivent, par une nécessité invincible, être emportées dans son mouvement. Il n'est point de démonstration plus intuitive et plus manifeste.

Newton objecte encore qu'il faudrait continuellement une force vivifiante au centre du mouvement, pour renouveler sans cesse le mouvement du soleil. La singularité de cette objection fait voir combien les précédentes devaient être faibles à ses propres yeux. Ou le mouvement est essentiel au soleil, alors il ne

saurait s'anéantir; ou il lui est donné par une cause invisible et différente de lui, alors qu'est-ce qui peut empêcher cette cause d'agir continuellement, dès qu'une fois elle s'est déterminée à agir? Mais toujours en dépit des hypothèses, quelque parti que l'on choisisse, l'influence vivifiante du soleil se démontre d'elle-même. Puisque le grand Newton, le sage qui a dévoilé le secret des élémens qui forment l'éclat du soleil, ferme encore les yeux à son activité, voilà le scepticisme le plus insoutenable et le plus outré. Doit-on être surpris que tant d'autres hommes, qui n'ont pas, comme lui, de quoi racheter, par leur génie, la folie d'un pareil scepticisme, s'aveuglent obstinément? Tout l'univers admire l'influence du soleil; tous les corps célestes, les êtres dont ils sont peuplés, le fluide dans tous les points de l'espace, la répètent dans un accord éternel; jamais l'homme, dont l'intelligence simple et naturelle n'a pas été corrompue, ne s'est avisé de la mettre en doute et en problême, ou de la nier impérieusement à celui qui veut la reconnaître; jamais l'homme délicat et sensible n'a conçu le projet de fermer aucun de ses organes à ce fluide divin qui fait éclore tant d'impressions merveilleuses, et qui vient l'émouvoir et le pénétrer malgré lui. Il est donc bien vrai que c'est parmi les

philosophes, les seuls hommes qui puissent être les dépositaires des sciences et des secrets de la nature, que l'on trouve les folies les plus insignes : on l'a répété dans tous les siècles. Mais il fallait en venir jusques-là pour soutenir un systême tel que celui de l'attraction, il fallait mettre en problême la force vivifiante du soleil. Le mouvement de ce principe est remarquable dans tout l'univers ; c'est une cause immanente, je n'ose dire éternelle, qui manifeste à tous les yeux le systême du monde, elle explique toutes les manières d'être des créatures qui le composent, depuis la comète la plus éloignée jusqu'au soleil, depuis le minéral le plus froid jusqu'à l'homme : le systême des êtres animés ne s'arrête point à lui : en montrant que soleils, planètes et comètes sont animés par le même principe, il fait appercevoir le génie de la nature. Quelle cause a-t-on substituée à cette lumière universelle ? Deux causes générales opposées, mais également absurdes ; on a imaginé une force attractive métaphysiquement impossible, et l'on a cherché une force impulsive hors de la nature.

Nous venons de voir Newton combattant l'activité du soleil et du fluide répandu dans tout l'univers ; mais il était impossible que ce grand homme fît des découvertes si ingénieuses

et si étonnantes sur l'action de la lumière et les élémens qui la composent, sur la réflection et la réfraction qu'elle éprouve dans tous les corps, sur le phénomène aussi admirable de son inflexion ou diffraction qui montre cet élément, par sa grande dilatabilité, s'écartant de la ligne droite, en passant près des corps qu'il va ainsi émouvoir et pénétrer, qui représente un cheveu, par exemple, ou d'autres corps semblables, tenus dans un rayon de lumière, jetant des ombres bien plus larges que leurs diamètres, une de ces ombres ayant eu, dans une expérience, trente-cinq fois la largeur du corps, et les bords de l'ombre colorés. Il était impossible qu'il observât ce genre de merveilles, sans revenir un peu de l'erreur où l'avait plongé son système d'attraction, et soupçonner au moins l'influence universelle d'un pareil fluide. Il se livra à des méditations profondes pour découvrir quelle peut être cette puissance qui produit l'action réciproque des corps et de la lumière; mais il ne la découvrit point. Il conjectura que tant de phénomènes doivent être attribués à quelque substance très-subtile et très-élastique, répandue dans tout l'univers, dans laquelle les rayons de lumière peuvent exciter, en la traversant, des vibrations propres à causer ce qu'il appelle les accès de réflection et de transmission

faciles : il pensa qu'une pareille substance peut produire toutes ces choses, et bien d'autres encore, quoiqu'elle soit tellement rare, que les corps peuvent s'y mouvoir sans éprouver une résistance sensible : il jugea que cette hypothèse n'est point contraire à ce qu'il avait dit en plusieurs endroits de ses ouvrages, que les planètes se meuvent librement dans les espaces qu'elles parcourent en décrivant leurs orbites (on doit remarquer ici toute l'inconséquence et la faiblesse de l'objection où il oppose à notre système, comme on a vu précédemment, qu'il serait impossible aux planètes de se mouvoir dans leur fluide animateur, sans changer de cours) : il ne regarda plus comme impossible que la gravité elle-même ou la pesanteur fût produite par ce principe élastique : il observa dans quelques expériences chimiques, que les particules de la matière, précipitées les unes contre les autres dans leur effervescence et dans leur fermentation, quand elles sont sur le point de se toucher, agissent fortement les unes sur les autres, quelquefois s'attirant, quelquefois se repoussant mutuellement : il se confirma davantage dans ses idées sur l'existence d'un principe subtil, extrêmement élastique, répandu dans les intervalles célestes et dans la matière. De telles conjectures dans un esprit aussi profond

et aussi pénétrant, devaient le ramener à un nouvel examen du systême de Descartes; mais il revint ensuite toujours à sa puissance attractive; tant il est difficile d'abandonner l'erreur que l'on a une fois adoptée, et tant il est vrai que son édifice élevé par le génie, en est plus difficile à renverser! Il combattit l'absurdité du plein parfait, déja accréditée lorsque Descartes parut; mais ses idées sur la porosité et sur le vide sont d'une exagération aussi insoutenable. Le philosophe Français forma, de la raclure de sa matière en mouvement, un fluide subtil qui remplit tous les intervalles et tous les pores sans laisser le moindre petit vide. Newton détruisit cette vision, et démontra que les corps ne sont pas composés seulement de trois espèces de matière, puisqu'un très-petit faisceau de lumière en contient sept bien séparées et bien distinctes, qui ont chacune un différent degré d'élasticité, de réfrangibilité, et chacune un différent genre de couleur: mais ses expériences ingénieuses devaient rectifier la philosophie cartésienne, et non la rejeter en tout point. Qui sait jusqu'où il serait allé, s'il eût abandonné la méprisable chimère de l'attraction, pour marcher dans les voies lumineuses que lui avaient tracées Paracelse, Képler et Descartes?

Il ne connut point ce fluide élastique, et ne

soupçonna pas même qu'il pût appartenir au fluide de la lumière, puisqu'il croyait tous les phénomènes de la lumière produits eux-mêmes par l'élasticité de cette substance étrangère et inconnue. Mais on verra combien il est possible de simplifier la théorie de l'élasticité, d'après ses propres découvertes, et de quelle nature peut être le fluide élastique d'après les principes de Paracelse, vérifiés par toutes les expériences modernes.

Aussitôt que le système de l'attraction parut, plusieurs physiciens le rejetèrent comme une autre espèce de qualité occulte que l'on faisait succéder à celles des anciens maîtres de l'école; d'autres le regardèrent, avec raison, comme une très-vieille chimère. Le cardinal de Polignac le réfuta vivement, quoiqu'il soit convenu, assez mal à propos, comme je l'ai démontré, qu'il n'est point de phénomène qui ne s'accorde avec l'attraction, de même qu'il n'en est point qui ne s'accorde avec l'impulsion; ses objections sont néanmoins sans replique: (*Voyez l'Anti-Lucrèce, sur-tout le IVe. livre*). Pemberton dit que le philosope Anglais lui fit souvent ses plaintes du faux sens qu'on donnait, en cette occasion, à ses paroles, son but n'ayant jamais été, lorsqu'il se servit du terme *attraction*, de donner une explication philosophique des phénomènes relatifs à

la puissance qu'il désigne ainsi ; mais seulement d'indiquer cette puissance qu'on n'avait pas encore distinctement observée, et qui méritait qu'on recherchât avec soin sa nature et sa manière d'agir. Plus je considère les perplexités de Newton, plus je m'étonne qu'elles ne soient pas une rétractation formelle ; car il n'y a point de milieu à prendre entre un principe absurde, et une vérité dont il existe autant de preuves qu'il y a de corps dans l'univers, et presque autant qu'il y a de points dans l'espace. J'ai fait voir comment il prit enfin ce tempérament inadmissible, et pourquoi il n'abandonnna point son système. Il est certain, si l'on veut encore en juger par son défenseur même, que la substance élastique répulsive qu'il avait soupconnée, le modéra très-peu : *la puissance attractive*, dit Pemberton, *se manifeste plus généralement que l'autre, car c'est par elle que tiennent ensemble les particules de tous les corps.* Tout en excusant Newton, voilà encore une erreur due à sa puissance attractive ; car la cohésion des corps est un effet de la pression produite par la substance élastique impulsive et répulsive, à moins que l'on n'entende, par cette *puissance attractive qui tient ensemble les particules de tous les corps*, l'inertie qui fait que les parties se trouvant près les unes des autres, et se touchant, restent dans leur état d'union tant qu'une

puissance active ne vient point les séparer ; mais cette inertie, séparée de toute puissance active, ferait également que les particules se trouvant disjointes, resteraient dans leur état de séparation, car l'inertie est une propriété par laquelle un corps résiste à passer d'une situation dans une autre ; il faut donc une force différente de l'attractive pour opérer une mutation quelconque ; ainsi, d'elle-même la force attractive ne produit pas plus l'union et la cohésion des particules de tous les corps, que leur séparation ; il faut nécessairement que ce soit une puissance active qui applique et développe toutes leurs propriétés : aussi Newton apperçut-il qu'il était possible que la gravité fût produite par le fluide élastique ; mais je dis qu'elle est une propriété de tous les corps, produite et appliquée par ce principe du mouvement.



CHAPITRE

CHAPITRE V.

Notions générales sur la matière. Différence nécessaire entre les élémens. Action et réaction : elles ne sont point égales, comme le prétend Newton. Principe du mouvement et de l'élasticité.

Pourquoi les attractionnaires reconnaissent-ils si difficilement l'existence d'un fluide subtil répandu dans les intervalles célestes, dans la matière des planètes, et dont les courans sont dirigés et envoyés par-delà les comètes les plus éloignées, jusqu'aux planètes des autres tourbillons, par la force impulsive du soleil ? Pourquoi Newton met-il en problême la force vivifiante de cet astre ? C'est qu'ils ne peuvent se dispenser de nier les deux vérités les plus évidentes, la cause et le moyen du systême qu'ils prétendent détruire. On n'apperçoit pas sans le secours des verres la rotation du soleil ; mais il n'en est pas besoin pour appercevoir la force

impulsive et vivifiante de ses rayons : ces courans de fluide animé font appercevoir les soleils et les planètes, tous les corps de l'univers, grands et petits, sans exception. L'optique doit à ce fluide sa magie, et le verre ses propriétés : les ténèbres mêmes ne sont pas sensibles sans lui. Il est donc encore plus absurde de nier l'existence du fluide, que de nier le mouvement du soleil. Les calculs sur la propagation de la lumière peuvent donner une idée de la force impulsive de cet astre : le mouvement qu'il imprime au fluide est si rapide, que l'on juge la vîtesse de la lumière 10,313 fois plus grande que la vîtesse de la terre dans son orbite ; et supposant que la rotation du fluide est plus rapide que la vîtesse de la terre dans son orbite, quoique l'une et l'autre se fasse dans la même direction, la vîtesse de l'impulsion du fluide émanée du soleil en ligne droite, qui produit en nous la perception de la lumière, est moins grande par rapport à la vîtesse de sa rotation. Pour qu'une force de ce genre ne produisît pas ces effets proportionnés à son activité prodigieuse, il faudrait supposer des absurdités sans nombre, contre l'expérience et le raisonnement ; il faudrait commencer par supposer par exemple que les corps n'offrent aucune espèce de résistance, et qu'ils ne sont pas impénétrables ; et que tous les chocs, tous

les contacts qu'ils peuvent éprouver entr'eux, sont de nulle valeur et de nul effet; sans quoi, il faut convenir que la force impulsive des courans d'un fluide dont la rapidité est si étonnante, est bien capable de répandre le mouvement et la vie dans tous les intervalles célestes et dans toute la matière. Je dois m'attendre en cet endroit à une objection spécieuse contre la théorie qui représente les planètes emportées par le soleil.

Les taches qu'on apperçoit à la surface de cet astre, font juger qu'il achève son mouvement de rotation en vingt-cinq jours et quatorze heures : si l'on estimoit la rotation que ce mouvement communique à l'éther, par le volume du soleil, ce volume étant, à ce qu'on présume, à peu près quatorze cent trente-cinq mille fois plus grand que celui de la terre, la force impulsive circulaire qu'il donne à l'éther, devrait être au moins cinquante-six mille fois plus rapide que le mouvement de la terre sur son axe, et à peu près huit cent quatre-vingt-douze fois plus que le mouvement de cette planète dans son orbite; alors le soleil pourrait facilement emporter les comètes et les planètes autour de lui. Mais si l'on juge de la vîtesse de la rotation de l'éther, par l'étendue du diamètre solaire, ce diamètre étant estimé cent et treize fois le diamètre de la terre,

ne donne pas onze cent mille lieues pour la circonférence ou l'équateur solaire ; alors la rotation du soleil n'est pas cinq fois plus rapide que la rotation de la terre, et elle l'est près de quatorze fois moins que le mouvement de la terre dans son orbite ; sans compter que les observations de Képler démontrent que la force du soleil sur les planètes diminue à proportion de leur éloignement de cet astre : alors comment le soleil peut-il communiquer à la terre toute la vîtesse qu'elle a dans son orbite, d'après les distances connues?

Si l'on devait juger ainsi l'impulsion circulaire que le soleil communique à l'éther, ceux qui seraient tentés de nous faire une pareille objection, seraient très-embarrassés de nous expliquer comment il se fait néanmoins que les courans de la lumière aient une vîtesse si prodigieuse, tandis que ce phénomène nous donnera la solution de la difficulté proposée. La rapidité des courans émanés du soleil ; les impressions des étoiles de première grandeur, qui parviennent jusqu'à nous à travers des espaces incommensurables ; les impressions des étoiles de seconde, de troisième, de quatrième, de cinquième grandeur, qui pénètrent encore, pour y parvenir, les tourbillons qui sont entre elles et nous; les impressions de la multitude presque

infinie de celles qu'on n'apperçoit qu'à l'aide des lunettes et des télescopes, ne laissent plus aucun doute sur l'existence des impulsions externes soupçonnées par Newton, et par conséquent sur l'existence des impulsions centrales réciproques. Quelle force étonnante il faut à chaque soleil pour soutenir tant d'impulsions réunies! Leur accord est cependant l'effet nécessaire de la réciprocité des influences; chacune doit exercer son empire dans une étendue proportionnée à sa force. La vîtesse de la lumière surpassant dix mille fois la vîtesse de la terre dans son orbite, qu'arriverait-il quand on prétendrait que la rotation du soleil, et celle qu'il donne à l'éther, sont trop faibles pour communiquer aux planètes tout le mouvement qui les entraîne autour de lui? Il pourrait résulter, de la rapidité des courans de cet astre, et des impulsions externes réunies, un mouvement composé qui augmenterait la vîtesse des planètes, et par conséquent l'effet de la rotation qui les emporte dans leurs orbites.

Le diamètre de Jupiter comprend onze diamètres et un tiers, comme celui de la terre; sa rotation se fait en neuf heures cinquante-quatre minutes: en l'appréciant comme on vient d'apprécier celle du soleil, elle n'est que vingt-huit fois plus rapide que la rotation de la terre.

Dautre manière : le volume de Jupiter égale quatorze cent soixante et dix-neuf fois le volume de la terre, sà rotation serait ainsi trois mille six cent quatre-vingt-dix-sept fois plus rapide que la rotation de cette planète. Cependant M. de Buffon ne l'estime que de cinq ou six cents; estimant pareillement la rotation du soleil, elle serait bien neuf mille fois plus rapide que la rotation de la terre; elle serait donc assez puissante pour donner aux comètes et aux planètes toute la vîtesse qu'elles ont dans leurs orbites.

Pourquoi sommes-nous si peu avancés dans ce genre de connaissances, le seul susceptible d'une démonstration naturelle et intuitive? Je le répéterai sans cesse, notre ignorance là-dessus vient de l'oubli de la vraie théorie de l'univers.

On pourrait former beaucoup de conjectures sur les taches du soleil, sur la proportion de la masse de cet astre avec la masse des planètes, et sur le rapport également conjectural de leurs masses avec leurs volumes; mais nous devons développer un autre genre de preuves : la théorie des élémens vient à l'appui de tout ce que nous avons dit sur l'attraction Newtonienne et sur l'action d'un fluide moteur; en démontrant que l'action n'est pas réciproquement égale entre les élémens, et que le mouvement émané du

soleil se propage par le moyen d'un fluide extrêmement subtil, dont l'activité s'exerce dans les élémens des planètes, elle assigne à un seul principe animateur, à un seul élément, la propriété d'agir et de mettre les autres en action; elle prouve donc directement, et sans replique, que tout le système d'attraction est une chimère. Enfin, la théorie des élémens est la base qui doit fixer l'opinion humaine sur tous les objets de la physique céleste et de la physique terrestre : on verra combien elle est essentielle, lorsque nous parlerons de l'usage des comètes.

I.

La matière des quatre élémens a toujours exercé l'esprit humain. Il y avait deux idées générales tout opposées : l'une rapportait l'origine et la substance de toute chose à un feu éternel ; l'autre rapportait tout à l'eau. Il est vraisemblable que cette dernière opinion prit naissance dans l'Egypte, sans cesse inondée avant que les Egyptiens eussent élevé des digues et creusé des canaux.

Omnia ex igne. Et l'opposé : *Omnia ex aquâ.* Il était naturel aux hommes, qui voyaient tant de corps célestes tous formés de l'élément de la lumière et du feu, et tous les corps planétaires, grands et petits, nageant dans ce fluide animé, ou des plages immenses inondées par l'eau, de tout rapporter à l'un de ces deux élémens.

Il était cependant aussi naturel de penser que la matière est différente dans chaque élément, et que les élémens doivent être parfaitement solides, fixes et immuables, sans quoi l'harmonie de la nature, soit dans le système général de l'univers, soit dans la composition des mixtes, serait bientôt anéantie. Un physicien du dix-septième siècle l'a dit fort ingénieusement : La terre pourrait se changer en eau, l'eau en air, l'air en feu. La matière condensée et placée dans les divers centres, pourrait gagner la circonférance, et la circonférence devenir centre. Le bouleversement de tout l'univers, en supposant qu'il ait pu être formé ainsi, serait, au plus, l'ouvrage de quelques siècles.

Le génie de Descartes prépara des révolutions avantageuses à tout le système physique ; mais il ajouta quelques absurdités aux idées imparfaites des anciens. Il se relèvera difficilement des coups qu'on lui a portés, même dans les écoles. Il faudrait, pour rétablir *le plein parfait*, par exemple, commencer par détruire toutes les difficultés qu'on lui a opposées, expliquer ensuite ce système de manière à le rendre plus vraisemblable, du moins autant que le système qui admet du *vide*. Chaque partie de la matière est une chose solide de son essence, distincte, mobile, qui peut être séparée de ses homogènes

ou semblables, et de ses hétérogènes ou dissemblables. Voilà ce qu'on doit entendre par le terme *partie* (1). Chacune peut éprouver un contact d'un ou de plusieurs points ; mais, quelle que soit l'agrégation, mixte ou simple, quel que soit le nombre des points de contact, les parties laissent toujours du vide entre elles : si elles n'en laissaient pas, il est évident que la matière serait parfaitement continue, solide et sans parties. Il existerait ou un homogène, ou un hétérogène matériel, parfaitement continu, solide et immobile. Il n'existerait point de *parties ;* car où trouver la ligne de démarcation qui doit distinguer une molécule d'une autre, puisqu'elles sont toutes parfaitement continues ? Toutes les parties ensemble ne seraient-elles pas aussi solides que chaque partie considérée en elle-même ? La solidité ne doit-elle pas résulter d'un contact et d'une union parfaits dans tous les sens ? Dans les agrégations solides que nous voyons, la solidité résulte évidemment d'un contact bien moins parfait. Je suppose qu'il le soit autant ; comment les corps passeraient-ils alternativement de la fluidité à la solidité ? Le présence de la matière

---

(*a*) Telle est aussi l'idée que l'on doit se former des atômes de Démocrite, l'une des plus belles inventions de l'esprit humain. On cite des atômes blancs et rouges d'Anaxagore : · sais-je ! on en citerait peut-être encore beaucoup d'autr .

subtile ne résout pas la moindre difficulté ; le même raisonnement démontre l'impossibilité de son mouvement, comme de toute autre espèce de matière ; retenue de toutes parts par des molécules essentiellement solides, dont le contact serait parfait, il lui serait impossible de se mouvoir seulement de la distance d'un atôme. On supposerait dix mille espèces de matière subtile, que le même impossible reste invinciblement. A quoi ne se sont pas vus réduits ceux qui ont voulu soutenir le plein ? Le cardinal de Polignac fut obligé d'avancer que la résistance (et par conséquent l'impénétrabilité) n'est point un attribut essentiel à la matière.

Cet argument démontre l'absurdité du *plein de Descartes*, renouvelée par M. Mesmer; absurdité très-inutilement supposée ; car, en admettant du *vide*, comme tout observateur y est naturellement porté, on n'apperçoit pas la moindre absurdité dans le systême de l'univers. Pourquoi exercer son esprit sur tant d'idées qui répugnent, puisque, sans la moindre répugnance, et sans qu'on puisse jamais détruire le systême du *vide*, l'esprit humain l'adoptera toujours, lorsque la contiguité du *plein parfait*, quand on en supposerait l'existence possible, n'est point nécessaire pour la communication du mouvement ?

Mais, en démontrant l'absurdité du *plein par-*

fait, nous sommes bien éloignés de nous exagérer, avec Newton, l'idée du *vide* et de la porosité des corps. Ce physicien disait que le globe entier de la terre, et même tout ce que nous connaissons de corps dans l'univers, pourraient être réduits en une portion de matière solide d'un volume si petit qu'il ne formât qu'un globe d'un pouce de diamètre, *ou même moins*. Voici la prétendue démonstration de ce paradoxe: » Supposons un corps formé de particules de » telle figure qu'étant jointes ensemble, les » pores qui se trouvent entre elles soient égaux » à la grosseur des particules; on conçoit aisé- » ment que cela peut se faire, et que le corps » soit dur et solide; et les pores d'un pareil » corps peuvent être faits d'un degré de petitesse » assigné à plaisir. Mais la matière solide d'un » corps ainsi agencé, n'occupera que la moitié » de l'espace qu'occupe tout le corps; et si cha- » cune des particules est composée d'autres par- » ticules moindres, il se trouvera, par le même » raisonnement, que les particules solides d'un » pareil corps pourront n'avoir que le quart de » son volume, et ainsi de suite, jusqu'à ce que » le corps ait atteint la grandeur proposée; ce » qui n'empêchera pas que le corps, par la con- » tiguité de ses parties, ne soit susceptible d'un » degré de dureté requis. *D'où il suit que le*

» *globe entier de la terre, &c.* D'où il suit que la » plus petite portion de matière peut servir à » former un corps de grandeur donnée, sans » que pour cela le plus grand des pores le soit » davantage qu'un pore dont la petitesse sera » déterminée à discrétion; ce qui n'empêchera » pas que le corps ne soit dur et solide. «

Examinons en quoi consiste la différence de chaque élément. On doit ici considérer deux choses, la densité et la forme.

Une molécule élémentaire est nécessairement un être parfaitement solide; car si on ne voulait pas la considérer comme un être simple, mais comme un être composé de plusieurs atômes ou parties primitives de matière, il faudrait regarder ces parties primitives elles-mêmes comme des êtres parfaitement simples et solides. Or, n'est-ce pas toujours revenir à des élémens que l'on multiplierait sans nécessité, en composant une molécule élémentaire de plusieurs autres molécules primitives?

Mais si la matière est divisible à l'infini, il est impossible d'arriver jamais à des atômes primitifs, ni à aucunes formes primitives différentes ou semblables; alors, je demande de quoi sont formés les élémens et les corps. Je préfère à cette absurdité l'idée des atômes aussi indivisibles que les points mathématiques dont une

intelligence suprême aurait formé les élémens. On objectera que j'établirais moi-même une chose jugée absurde, non-seulement dans les écoles, mais encore par des hommes célèbres tels que Bayle, qui ont pensé qu'il serait ridicule de composer l'étendue de points mathématiques. Mais, représentant chaque atôme comme un être parfaitement simple et solide, un atôme ne pourra pas occuper la place d'un autre; ainsi plusieurs ensemble pourront former un agrégé matériel étendu et divisible, tandis que le *point* occupé dans l'espace ou le vide par *un seul atôme*, représenterait rigoureusement *le point mathématique* : au lieu qu'en représentant la matière divisible à l'infini, il serait impossible de trouver une base primitive au corps, une base à leur substance; la plus petite molécule présenterait sans cesse du vide à l'infini, pour être séparée et divisée éternellement: plus on séparerait de molécules subtiles d'une seule molécule donnée, plus on multiplierait le nombre des infinis : la division, la soustraction, la diminution réelle ne dimineraient rien, elles multiplieraient sans cesse : un vide infini, une infinité de parties matérielles, deux infinis rassemblés sous l'espace d'une petite parcelle de matière! Que dis-je, deux infinis? Le *point* le plus petit qu'on puisse imaginer, contiendrait une infinité

de molécules et d'espaces infinis ! L'assemblage d'une infinité d'infinis bornés et finis ! *l'infini fini ! le fini infini* ! une infinité d'infinis contradictoires coexistans ! Quelle absurdité dégoûtante et puérile ! Ceux qui la professent et qui enseignent des formes et des accidens séparés de toute substance, y ont-ils jamais réfléchi ? Ce système offre des parties qui ne sont pas parties, la matière, les élémens et les corps sans solidité, sans forme et sans principes. Il faut donc rectifier nos idées sur l'étendue, et ne pas confondre un point purement imaginaire, *le point mathématique*, avec *le point solide et matériel* que l'on ferait entrer dans la composition des corps et de leur étendue. Prétendrait-on que ce qui n'est plus divisible, ce qui est impénétrable, ne peut être solide et matériel ? Voudrait-on encore nous enrichir de cette absurdité ? Enfin la matière n'est point impénétrable, si elle est divisible à l'infini ; elle n'est susceptible d'aucune espèce de résistance ; tout ce que nous appercevons n'a ni substance ni existence réelles : ceux qui soutiennent ce dogme pour donner à Dieu la facilité d'anéantir la matière, donnent le plus grand avantage possible aux matérialistes.

En admettant des molécules élémentaires parfaitement solides, les élémens ne peuvent différer que par la forme et la ténuité. Alors,

la question de la divisibilité de la matière est de pure spéculation ; car il ne peut exister dans la nature un agent qui puisse décomposer un pareil atôme. Mais si l'on suppose du vide dans une molécule élémentaire, la divisibilité de la matière n'est plus indifférente ; car le simple mouvement, sur-tout si l'on admet un élément dont la subtilité soit plus grande, supposant cet élément doué d'activité, comme on est fondé à le croire de celui que nous appelons l'élément de la lumière, cet agent subtil par ses chocs continuellement réitérés, pourrait ébranler les atômes qui composent une molécule élémentaire, s'insinuer dans leur vide, et dissoudre ainsi les élémens mêmes; alors nous retomberions dans l'inconvénient désigné au commencement de ce chapitre; la terre pourrait être changée en eau, l'eau en air, l'air en feu ; il pourrait se former, se détruire et se reproduire sans cesse des espèces différentes et innombrables d'élémens. Ces réflexions semblent nous confirmer dans l'idée qu'il existe des molécules élémentaires parfaitement solides et impénétrables.

Reste donc la forme et la ténuité pour différences entre les élémens; et de plus pour l'élément du feu, le mouvement qui lui est inhérent. La différence des formes et de la ténuité donne celle des rapports et des fixations ou combi-

naisons; et considérée, comme on doit le faire en tout, par rapport au principe du mouvement, elle donne par la même raison la différence de la mobilité plus ou moins grande. Ainsi, dans l'ordre de nos connaissances, la terre a plus de fixité que l'eau, celle-ci plus que l'air, celui-ci plus que le feu; ou, ce qui est la même chose, la terre a moins de mobilité que l'eau, l'eau en a moins que l'air; car c'est en observant cette gradation, que le feu dissout, liquéfie, résout en vapeur et précipite ces élémens. Il s'unit rapidement avec l'air; suivant l'ordre des rapports, il rend l'eau moins facilement fluide et volatile; enfin la terre qu'il ne peut réduire en liqueur que par un mouvement prodigieux et accumulé. Nous ne saurions distinguer chacun de ces élémens dans la masse des vapeurs produites par le feu, pas même dans les mélanges fluides et solides que nous touchons, parce que la forme particulière des molécules élémentaires ne peut tomber sous nos sens, et que l'élément du feu les mêle par son action et sa réaction continuelles. Nous voyons tout en masse, le feu, l'air, l'eau, la terre, dans ce que nous appelons corps simples, et dans les corps que nous appelons mixtes.

La grande activité du feu ne paraît diminuée qu'en raison de ses degrés de fixation dans les

corps.

corps. La fixation est donc une qualité qui résulte de la combinaison d'un élément avec un autre. Le feu une fois combiné et fixé avec la terre aussi intimément qu'il l'est dans l'or, par exemple, ne peut en être séparé que par des moyens que nous ne connaissons pas encore. Exposé au foyer d'un verre ardent, l'or se volatilise en substance plutôt que de se décomposer. Le feu se sépare aisément et promptement de l'eau chaude dans laquelle il est accumulé, et seulement interposé. Avant les expériences faites pour décomposer l'eau, on n'était pas bien assuré qu'il se combine avec elle, quoique M. Macquer et quelques autres chimistes eussent jugé que l'on peut regarder l'esprit de vin bien rectifié comme une combinaison simple de ces deux élémens, à cause de la facilité avec laquelle il se sépare de cette liqueur. Cependant, puisque l'eau lui doit sa fluidité, il devait paraître impossible qu'il ne contractât point avec elle une union plus ou moins forte. Mais je ne crois pas que l'on puisse regarder l'esprit de vin comme une combinaison pure et simple du feu élémentaire avec elle; car, à quelque degré qu'il s'y trouve uni et accumulé, les impressions spécifiques de l'esprit de vin en diffèrent toujours entièrement; elles sont le produit de la combinaison du feu élémentaire, de l'acide aérien et de l'eau, qui se

fait dans la végétation. Et, s'il suffisait de l'union pure et simple de l'eau et du feu élémentaire pour former l'esprit de vin, il y a longtems que les eaux qui sont à la surface et dans l'intérieur du globe, seraient converties en cette substance dont elles auraient toutes les propriétés, le feu élémentaire venant s'y mêler et s'y unir, en circulant de toutes parts.

De l'élément aqueux réduit en liqueur par son union avec celui du feu, nous passons à la plus subtile et la plus active de toutes les substances combinées, celle que Paracelse appelle *baume des astres, impression balsamique, esprit de sel vivant et coloré, fluide, liqueur, mercure universel, qui donne la vie à toutes les créatures*, résultant de l'union du feu et de l'air élémentaires; il trouve cette combinaison si merveilleuse, qu'il déclare ne pouvoir l'exprimer et la désigner d'assez de manières. Il croit que l'élément de l'air ou le principe acide, est tellement inséparable de l'élément du feu, que celui-ci ne peut manifester aucune de ses propriétés sans lui; que leur combinaison seule peut donner naissance à la lumière; que le soleil même et les étoiles ne peuvent s'en passser, et lui doivent leur éclat : leur éclat naturel est une blancheur éblouissante; et ces astres sont tous formés de ces deux élémens. Ensuite le *mercure universel*

produit tous les corps, toutes les couleurs et tous les météores, par son mélange avec les autres élémens. Ainsi, dit-il, la lumière même n'est autre chose que cette combinaison, que rien au monde ne peut détruire.

Quoiqu'il soit peut-être impossible de séparer entièrement l'élément aérien de l'élément igné, d'autant plus que celui-ci, en lui communiquant le mouvement, lui communique une partie de son incoërcibilité, nous ferons connaître (chap. *des Principes naturels*) les différences et l'opposition qui existent entre l'élément de la lumière et cette combinaison, assez pour réduire à leur juste valeur les idées de Paracelse.

Supposez donc, pour un instant, avec Paracelse, que tout, excepté le feu, fût coagulé avant l'arrangement de l'univers; arrivant, pour la première fois, vers un amas d'air, d'eau et de terre, on peut se représenter ces trois élémens dans un repos parfait, sans mélange, dans un état d'agrégation homogène, ou, si l'on veut, hétérogène : le feu dissout d'abord l'air, ensuite l'eau, puis la terre; il sépare leurs parties, les accompagne en leur communiquant le mouvement (1), se combine avec elles, les

(1) Ce principe expliquera comment l'explosion porte en un clin-d'œil, à des distances considérables, des masses énormes, et comment se fait toute autre espèce de projection.

précipite, les soulève, les mêle et les place suivant la loi de leur forme et de leur mobilité.

Plus on fait d'expériences, plus on s'assure que ce principe se combine de la manière la plus intime avec les autres élémens, dans tous les corps. Les dernières expériences faites à dessein de décomposer l'eau, démontrent cette vérité, que nous aurons occasion de faire observer en tout lieu.

Plus on fait d'expériences, plus on découvre la gradation marquée ici dans la communication du mouvement. Nous avons observé qu'il étoit impossible que l'esprit de vin fût une simple combinaison de l'élément de la lumière avec l'eau. On peut en dire autant des métaux les plus difficiles à décomposer, tels que l'or et l'argent, que des chimistes prétendent être composés simplement de molécules de la lumière et de la terre, sans en avoir la moindre preuve, tandis que la théorie de la coagulation démontrée par les alchimistes, prouve qu'il entre dans la formation des métaux un autre principe nécessaire à la fixation solide de leurs élémens, celui que je viens de désigner, dont les propriétés sont opposées à celles du feu élémentaire, qui tend sans cesse à développer et à dissoudre les corps. Quoi qu'il en soit de ces prétentions, la proportion prodigieuse avec laquelle on croit

l'élément de la lumière combiné dans ces métaux, qui néanmoins restent froids et solides, prouve toujours l'infusibilité extrême de l'élément terreux, et la théorie des rapports.

Il est donc naturel de penser que les différens degrés d'union que le feu pur ou fluide éthéré contracte avec les élémens, diminuent dans la même proportion la vivacité de son mouvement; qu'ils déterminent ainsi l'action et la réaction modérée, nécessaire à la formation et à la durée des corps.

Si l'on trouve encore de la répugnance à admettre cette théorie des affinités, on doit se rappeler qu'elle ne suppose rien qui ne soit démontré par l'expérience la plus commune; qu'elle n'exprime autre chose que la différence des élémens, différence que nous admettons sans peine: nous croyons facilement que la terre diffère de l'eau, que l'eau diffère de l'air, et que celui-ci diffère du feu.

Telle est la différence primitive des élémens sur la planète que nous habitons. Mais les richesses et les variétés de la nature ne se bornent pas là dans l'univers: un grand nombre de phénomènes, que nous rapporterons chacun en son lieu, démontrent qu'elle ne s'est pas astreinte à produire les mêmes élémens dans toutes les planètes et dans les comètes. Je ferai

voir que ces variétés ne sont point un objet de vaine spéculation, et qu'elles importent essentiellement à la théorie des mouvemens célestes.

L'analyse des sons fournit encore un appui à la théorie de ces rapports, en exprimant leurs distances et leur harmonie. Chaque son est composé essentiellement de quatre *harmoniques :* le son fondamental, son octave, l'octave de sa quinte, et la double octave de sa tierce, suivant l'ordre naturel de leur développement et la résonnance qu'on observe dans des cordes montées à l'octave d'un son fondamental quelconque, à la quinte de l'octave, à la tierce de la double octave. Quand même on frapperait une corde seule, on distinguerait ces quatre *harmoniques* dans la résonnance. Chaque son porte donc avec lui naturellement et directement quatre *harmoniques*, ou son accord parfait, *ut ut sol mi.* Or, je trouve dans les quatre élémens, les quatre harmoniques; ces quatre principes, par-tout animés suivant la gradation de leurs formes spécifiques et de leur mobilité, pourront envoyer ou rendre à l'oreille sans confusion, mais en soutenant naturellement chacun son *harmonique,* les phrases produites par l'enchaînement des consonnances et des dissonnances. Lorsque les harmoniques se développeront avec ordre, dans le mouvement simultané ou

alternatif des phrases musicales, ils frapperont l'oreille d'une agréable mélodie ; mais lorsque les corps sonores seront frappés sans choix, avec trop de force et d'impétuosité, ensorte que les *harmoniques* n'aient pas le temps de se développer, et que leurs vibrations se nuisent réciproquement, il en résultera des collisions et des dissonnances désagréables, de la confusion et du bruit, soit entre les *tons semblables*, soit du *grave* à l'*aigu*. Cette idée des quatre *harmoniques* produits par les quatre élémens, explique très-bien toutes les variétés remarquables dans la résonnance des corps, depuis la résonnance froide et écorchante du plus insensible de tous les minéraux, jusqu'aux sons touchans de la voix la plus douce et la plus animée. La proportion des élémens entre eux donnera celle des *harmoniques*, soit dans le corps ému d'où partent les vibrations, soit dans le milieu qui les propage; et l'on trouvera toujours dans cette proportion, que c'est la progression du principe de vie qui développe et produit l'harmonie des élémens et des corps. Chaque son étant formé essentiellement de ces quatre *harmoniques*, le ton sera déterminé par le degré de tension des corps sonores. Remarquez bien que les quatre *harmoniques* ne sont point le produit accidentel de la vibration communiquée aux cordes tendues dans

la proportion que j'ai rapportée, mais qu'ils sont essentiellement inhérens à chaque son pris séparément, comme *parties principes*, sans lesquelles il ne peut subsister. » Si je touche la » corde *ut*, les cordes montées à son octave de » *ut* à la quinte *sol* de cette octave, à la tierce « *mi* de la double octave, même aux octaves » de tout cela, frémiront toutes et résonneront » à-la-fois ; et quand la première corde serait » seule, on distinguerait encore tous ces sons » dans sa résonnance. . . . .

» Si l'on fait résonner avec quelque force une » des grosses cordes d'une viole ou d'un violon- » celle, en passant l'archet un peu plus près du » chevalet qu'à l'ordinaire, on entendra distinc- » tement, pour peu qu'on ait l'oreille exercée » et attentive, outre le son de la corde entière, » au moins celui de son octave, celui de l'oc- » tave de sa quinte, et celui de la double oc- » tave de sa tierce ; on verra même frémir et » l'on entendra résonner toutes les cordes mon- » tées à l'unison de ces sons-là «.

M. de Mairan, pour expliquer la manière dont plusieurs sons peuvent se faire entendre à-la-fois, supposa dans l'air des particules de diverses grandeurs, dont chacune est capable d'un ton particulier, et n'est susceptible d'aucun autre ; de sorte qu'à chaque son qui se forme, les

particules d'air qui lui sont analogues s'ébranlent seules, elles et leurs *harmoniques*, tandis que toutes les autres restent tranquilles, jusqu'à ce qu'elles soient émues à leur tour par les sons qui leur correspondent. Il semble de cette manière avoir pressenti la théorie des quatre harmoniques qui correspondent aux quatre élémens. Mais premièrement, il se contenta d'assigner à chaque son pris en entier, des particules analogues à lui seul, pour le propager, sans représenter le son divisé en quatre harmoniques correspondans à quatre élémens, et établir ainsi quatre espèces de particules analogues pour propager un seul son. Secondement, il supposa dans l'air des particules de diverses grandeurs, dont chacune est capable d'un ton particulier, et n'est susceptible d'aucun autre, tandis que le ton, l'une des différences essentielles des sons, dépend uniquement de la fréquence des vibrations. Aussi, J. J. qui regarde ce système comme très-ingénieux, ne l'admet point. L'imagination, dit-il, se prête avec peine à l'infinité de particules différentes en grandeur et en mobilité, qui devraient être répandues dans chaque point de l'espace, pour être toujours prêtes, au besoin, à rendre en tout lieu l'infinité de tous les sons possibles. Et puis cette idée des particules analogues qui s'ébranlent seules, et se meuvent au milieu d'une infinité

d'autres particules qui néanmoins restent tranquilles parmi tant de chocs et de frottemens qu'elles doivent éprouver, est contraire à toutes les lois imaginables du mouvment. Dans le systême que je propose, les mêmes particules élémentaires expriment tous les sons; au lieu de cette infinité qui répugne, il ne m'en faut que quatre démontrées par l'existence des quatre *harmoniques*, et je trouve dans les différens degrés de fréquence des vibrations, tous les tons possibles.

Pour donner du poids à ce systême si vraisemblable, et faire concevoir toute son étendue et sa simplicité, caractères inséparables de la vérité, citons encore l'inimitable J. J. Il discuta tellement les opinions, qu'il ne laissa plus qu'un pas à faire pour découvrir la réalité.
» Quant à la différence qui se trouve encore
» entre les sons par la qualité du timbre, il est
» évident qu'elle ne tient ni au degré d'éléva-
» tion, ni même à celui de force. Un haut-
» bois aura beau se mettre à l'unisson d'une
» flûte, il aura beau radoucir le son au même
» degré; le son de la flûte aura toujours je ne
» sais quoi de moëlleux et de doux, celui du
» hautbois je ne sais quoi de rude et d'aigre,
» qui empêchera que l'oreille ne les confonde.
» Sans parler de la diversité du timbre des voix,
» il n'y a pas un instrument qui n'ait le sien

» particulier, qui n'est point celui de l'autre,
» et l'orgue seul a une vingtaine de jeux tous de
» timbre différent. Cependant personne que je
» sache n'a examiné le son dans cette partie,
» laquelle, aussi bien que les autres, se trouvera
» peut-être avoir ses difficultés : car la qualité
» du timbre ne peut dépendre, ni du nombre
» des vibrations, qui fait le degré du grave à
» l'aigu, ni de la grandeur ou de la force de
» ces mêmes vibrations, qui fait le degré du fort
» au faible. Il faudra donc trouver dans le corps
» sonore une troisième cause différente de ces
» deux, pour expliquer cette troisième qualité
» du son, et ses différences ; ce qui, peut-être,
» n'es pas trop aisé ». Mais on trouve toutes les qualités des corps sonores, toutes les variations que les sons éprouvent, soit de la part des corps dont ils procèdent, soit de l'atmosphère qui reçoit leurs vibrations, soit des corps qui les réfléchissent dans la proportion des élémens, proportion qui varie dans tous les corps sans exception, et presque à chaque instant ; d'où il arrive que dans les corps de la même espèce, chacun a un tempérament, un timbre, un ton et un caractère différens de ceux mêmes qui lui ressemblent le plus. La variété des proportions élémentaires doit influer sur la proportion des *harmoniques* formés par les élémens, et par

conséquent sur la résonnance des corps ; théorie d'autant plus vraisemblable, que l'on observe en effet constamment que le son est conforme à l'état du corps d'où il est parti, à l'état de l'atmosphère dans laquelle ses vibrations se propagent, et à l'état des corps qui le réfléchissent ; et cet état respectif dépend toujours de la proportion des élémens (1).

On a prétendu confondre l'octave avec le son fondamental. Dans ce cas, le son n'aurait que trois harmoniques, et par l'analogie que nous avons adoptée, il n'existerait que trois élémens. Mais des physiciens célèbres, et principalement le citoyen de Genève, ont démontré la fausseté de cette prétention. » Que le son d'une
» corde soit toujours accompagné de ses harmo-
» niques, cela paraît une propriété du son, qui

---

(1) Du tems de Jean-Jacques, on donnait encore le *ton* avec un sifflet ou choriste, qui, au moyen d'une espèce de piston gradué, par lequel on alongeait ou raccourcissait le tuyau à volonté, donnait toujours à-peu-près le même *son* sous la même division. Mais il remarque aussi que cet *à-peu-près*, qui dépend des variations de l'air et de l'instrument, empêche qu'on ne puisse s'assurer d'un *son fixe* qui soit toujours le même, et que l'on n'a peut-être jamais concerté deux fois sur le même *ton*, depuis qu'il existe de la musique. Pour remédier autant que l'on peut à l'inconvénient des variations si fréquentes, et en rendre l'effet moins sensible, on a imaginé un instrument d'acier.

» dépend de sa nature, qui en est inséparable,
» etc. comme on a vu ci-devant.

» Toutes les fois que les nombres des vibrations dont deux cordes sont susceptibles en tems égal, sont commensurables, on ne peut douter que le son de l'une ne communique à l'autre quelque ébranlement par l'aliquote commune; mais cet ébranlement n'étant plus sensible au delà des quatre accords qui forment l'accord parfait, l'unisson, l'octave, la douzième et la dix-septième, il est compté pour rien dans tout le reste.

» Il paraît, par cette explication, qu'un son n'en fait jamais résonner un autre qu'en vertu de quelque unisson; car un son quelconque donne toujours l'unisson de ses *aliquotes*; mais comme il ne saurait donner l'unisson de ses *multiples*, il s'ensuit qu'une corde sonore en mouvement, n'en peut jamais faire résonner ni frémir une plus grave qu'elle «.

Or, je trouve l'*unisson* de chaque *aliquote* ou *harmonique* du son, dans les quatre élémens; puisque les molécules élémentaires semblables sont nécessairement à l'*unisson* entre elles. Quand on voudrait les composer de plusieurs autres molécules, et supposer qu'elles n'ont point une ressemblance parfaite, elles donneraient toujours l'*unisson* le plus parfait qu'il y

ait dans la nature. Ainsi, dans la progression du rapport des élémens, une molécule élémentaire ébranle, par cette loi de ressemblance et d'*unisson*, les cordes montées suivant la proportion marquée, et fait résonner la corde entière ; ou, si l'on fait résonnèr une corde seule, les quatre harmoniques du son se propagent à l'atmosphère et à l'oreille par la même loi.

Ce que nous disons des vibrations d'une corde, s'applique naturellement a tous les autres corps, car nous n'en connaissons aucun qui ne soit sonore.

L'analogie adoptée entre les élémens et leurs *harmoniques* correspondans, supposerait qu'il n'existe que quatre élémens, tandis que l'expérience en manifeste sept dans un seul faisceau de lumière, et exprime leurs distances dans les intervalles 1. $\frac{8}{9}$. $\frac{5}{6}$. $\frac{3}{4}$. $\frac{1}{3}$. $\frac{3}{4}$. $\frac{9}{16}$. $\frac{1}{2}$: le ton, la seconde, la tierce mineure, la quarte, la quinte, la sixte majeure, la septième et l'octave, suivant les découvertes et la méthode de Newton ; ou le faisceau entier de lumière, et les sept rayons dont il est composé. Mais les différences qui existent entre chaque rayon primitif de fluide éthéré, sont moindres que les différences de ces mêmes rayons avec les autres élémens, car ils sont toujours réunis, à moins que les atmo-

sphères planétaires et les autres corps que la nature et la physique artificielle leur opposent dans leur course, ne donnent lieu à leur séparation, manifestant ainsi leurs différences ou leurs propriétés particulières. D'ailleurs l'activité de ce fluide ou de ces sept espèces de fluide, comparée à l'inertie des autres élémens, sans compter vraisemblablement les différences des formes et de la subtilité, met entre eux une différence presque infinie; en sorte que considérées par rapport à l'air, à l'eau et à la terre, les sept espèces de fluide primitif peuvent être assez bien désignées par la dénomination univoque d'*élément de la lumière;* et dans la résonnance des corps, les sept *harmoniques* que doivent donner naturellement ces espèces de fluides, peuvent se confondre en un seul *harmonique* dans notre oreille, trop peu délicate et trop peu fine pour les discerner; car il faut qu'elle soit déja singulièrement exercée, comme je l'ai dit précédemment, pour appercevoir les quatre *harmoniques* que l'on a découverts dans le son, lesquels expriment, suivant ma théorie, la différence d'un élément à l'autre, beaucoup plus grande que celle des sept rayons de la lumière entre eux. On voit un exemple de cette réunion harmonique dans la réunion des sept couleurs primitives, qui forment ensemble la couleur

blanche, en apparence la plus simple de toutes les couleurs, quoiqu'elle soit la plus composée. Il se pourrait que ce que nous appelons élément de l'air, élement de l'eau, élément de la terre, fût aussi composée de la réunion de plusieurs espèces d'air, d'eau et de terre primitives, qu'il nous serait impossible de discerner, à cause de la difficulté où nous devons être d'appercevoir les premiers principes des corps; difficulté d'autant plus insurmontable par rapport aux élémens de l'air, de l'eau et de la terre, qu'ils ne sont pas doués, comme celui de la lumière, d'une activité qui puisse faire discerner leurs espèces primitives: mais nous ne devons pas nous permettre de multiplier à notre gré les élémens, tandis que leurs combinaisons suffisent pour donner les différentes espèces d'air et de terre qu'on voudroit regarder comme élémentaires. La théorie, dont je ne fais ici que proposer les principes, peut donc admettre le rapport des quatre *harmoniques* du son avec les quatre élémens; elle peut indiquer en même tems la source d'un phénomène qui n'est pas moins admirable, c'est la génération de l'octave dans les élémens de la lumière, établie par degrés conjoints suivant la distance progressive que j'ai rapportée (1). Les

(1) Je ne prétends pas qu'elle soit exactement celle que peuvent donner les différens degrés de ressort des rayons lumineux:

mathématiciens qui ont voulu soumettre aussi la musique à leurs calculs, n'admettront peut-être qu'avec répugnance les sept *harmoniques* de l'octave, parce que ces *harmoniques* établissent des rapports *rationnels* et directs entre tous les sons d'une octave, et les mathématiciens ont jugé *irrationnel* un grand nombre de ces rapports; et même parmi eux, J. J. Rousseau, qui a le moins accablé la musique de l'appareil imposant des mathématiques, et qui peut-être n'en a présenté quelques résultats dans l'histoire de cet art tout naturel, que par complaisance pour son siècle, juge, en parlant des quatre *harmoniques* du son, qu'il ne faut point considérer leurs *multiples*, parce que ces *harmoniques* ne les font pas résonner, d'où il conclut qu'ils ne les font pas vibrer, et croit détruire ainsi les rapports fondés nécessairement sur leurs vibrations. C'est une étrange théorie, dit-il, que celle qui fait vibrer sans faire résonner. Cette observation est juste : mais il pouvait savoir

---

notre *octave sonore* ou *musicale* est, suivant nos calculs, exprimée dans les intervalles 1. $\frac{5}{6}$. $\frac{4}{5}$. $\frac{3}{4}$. $\frac{2}{3}$. $\frac{5}{8}$. $\frac{3}{5}$. $\frac{1}{2}$; mais supposant que cette octave fût précisément l'*octave sonore* telle que la donna la nature, quel que fût aussi le rapport de l'*octave primitive* (celle que je viens d'appeler *octave lumineuse*) avec elle, elle n'en pourrait pas moins être le résultat de l'*octave primitive* combinée avec les autres élémens, comme on le verra au chapitre des *Principes naturels*.

qu'il existe dans la nature une infinité de vibrations dont les résonnances sont imperceptibles à l'oreille de l'homme, et vraisemblablement un grand nombre qui l'a été jusqu'à présent faute d'application : cependant ces vibrations qui ne résonnent pas pour nous, ont une existence certaine, comme je l'ai démontré (chap. I et II.) J'ajoute que l'assemblage et le résultat de ces mêmes vibrations, qui, prises séparément, sont imperceptibles à tous les organes dont nous connaissons le degré de sensibilité, produit sur nous des effets très-sensibles. Telle est la magie de la nature dans la réunion et dans la combinaison des principes qui forment les corps, et dans leurs séparations; dans leurs mouvemens, et dans toutes les sensations. Nous appercevons les corps mixtes ou simplement agrégés, mais nous ne distinguons pas leurs molécules élémentaires : pareillement, nous appercevons les mouvemens un peu considérables, les vibrations composées ou simplement réunies, et nous ne distinguons pas leurs mouvemens et leurs vibrations élémentaires, quoiqu'ils influent aussi nécessairement sur nous. Puisque nous ne pouvons appercevoir que les masses, les combinaisons, les réunions et les résultats, plus ils sont faibles par rapport à nos organes, plus il nous est difficile de les apper-

cevoir. Toutes les sensations ont un équilibre envers les objets (1) ; au dessus de ce point, les impressions deviennent fortes et trop fortes ; au dessous, les objets ne peuvent être apperçus sans secours artificiel ; plus bas, ils deviennent imperceptibles. *Tout est relatif*, et, ce qu'on n'a pas entendu jusqu'à présent par cette expression, *tout est rapport*. Par quel étrange abus appelons-nous donc *irrationnel*, ce qui est la raison même de la nature ? Ce que je dis des lois du mouvement et des vibrations, est absolument indépendant de l'existence ou de la non existence des sept principes que Newton a découverts dans l'élément de la lumière, quoiqu'on trouve en eux la génération naturelle *primitive* de l'octave ; cependant si cette dernière analogie est confirmée par des observations bien faites, elle ouvre une carrière nouvelle au génie de l'homme ; il pourra peut-être un jour connaître les vraies lois harmoniques de la résonnance des corps, et un genre de merveilles que jusqu'à présent il n'a pas même soupçonné ; il pourra trouver, dans le même fluide subtil et animateur, la filiation directe des sons, comme il y a trouvé celle des couleurs, et parvenir à les

---

(1) On pourra appliquer ces observations générales aux objections formées contre l'existence du magnétisme animal.

distinguer pareillement. Pour moi, je suis persuadé que si quelques hommes de génie eussent dirigé de ce côté leur application, nous serions déja parvenus à donner aux organes de l'ouïe un degré d'extension dont communément on ne les croit pas susceptibles; et je pense que si la nature les eût développés d'une manière seulement aussi délicate et aussi sensible que nos yeux, les harmonies de l'univers se multiplieraient à l'infini pour notre ame, étonnée et ravie d'entendre les résonnances de ces vibrations merveilleuses que des yeux un peu attentifs lui font appercevoir de toutes parts, et la force que se prêteraient mutuellement des sensations développées à ce point, lui ferait goûter un bonheur approchant de celui que promet l'immortalité. Il existe une infinité d'autres accords réunis et répétés, comme je l'ai démontré, presque dans tous les points de l'espace; leur simple aspect nous cause des émotions profondes, mais ces émotions sont plutôt les perceptions simultanées d'un concert, que les perceptions distinctes des harmoniques parfaits; je ne suis pas étonné que tant de vibrations primitives, d'une délicatesse et d'une subtilité supérieure à tout ce que l'homme peut imaginer, ne produisent pas dans son ame une perception distincte, quoique ses organes en soient tout pénétrés, parce

que ces mêmes organes sont d'ailleurs continuellement ébranlés par le choc dur et bruyant des élémens rassemblés et des corps qui forment la planète avec lesquels ils ont également un rapport direct et essentiel. On voit pourquoi elles ne se découvrent qu'aux méditations profondes du génie, et pourquoi il est obligé encore d'employer des moyens artificiels pour les découvrir et pour étendre, sans s'égarer, la sphère de ses connaissances au-delà des perceptions communes. La multiplicité de ses découvertes lui fait appercevoir la multiplicité des rapports de l'homme avec l'univers, et lui démontre qu'ils ne sont point bornés à ceux du magnétisme animal, qui lui sont communs avec tous les autres animaux; et que quelque nombreux que soient les rapports qui le lient à tous les êtres extérieurs, toutes leurs consonnances et toutes leurs dissonnances se propagent et se communiquent par le moyen d'un fluide animateur. Il nous suffit, pour donner à ce grand principe toute la force de l'évidence, et confirmer ce que nous avons dit de la théorie générale de l'univers, de joindre aux découvertes de Newton celles de M. Bouguer sur la *gradation de la lumière*, et nos idées sur l'*élasticité*, qui n'est que la *gradation du mouvement*.

I I.

Ç'a été une opinion reçue de tout tems, dit

Pemberton, et elle l'est encore parmi ceux qui n'ont point étudié la philosophie de Newton, que la lumière est réfléchie, parce qu'elle va donner contre les parties solides des corps ; mais Newton a prouvé que la réflection ne saurait se faire de cette manière-là.

Quand la lumière tombe sur quelque corps transparent, du verre par exemple, une partie en est réfléchie, et une partie transmise. On ne peut expliquer ce phénomène en disant qu'une portion de la lumière entre dans les pores, tandis qu'une portion est réfléchie par les parties solides du verre : car lorsque la portion de lumière transmise arrive à l'autre surface du verre, et passe du verre dans l'air, il se fait une réflection aussi forte, et même plus forte que la première. Or il n'est pas vraisemblable que la lumière rencontre autant ou plus de parties solides dans l'air que dans le verre ; et d'ailleurs, si l'on place de l'eau derrière le verre, la réflection devient beaucoup plus faible : cependant elle devrait devenir plus forte, ou du moins l'être autant, puisqu'il y a, quelque supposition que l'on veuille faire pour éluder la difficulté, à tout le moins autant de parties solides dans l'eau que dans l'air. Ainsi la lumière n'est pas réfléchie parce qu'elle rencontre les parties solides des corps. Il faut donc chercher un autre principe qui repousse la lumière et la réfléchisse des corps

qu'elle va frapper : Newton jugea que ce principe d'élasticité répandu dans tout l'univers, est différent de la lumière ; il ne soupçonna pas même que l'on pût le rapporter à cet élément. Mais tant qu'il est possible d'expliquer les effets par le même agent, sur-tout par un agent parfaitement démontré, la bonne physique n'en admet point d'autre qui soit encore inconnu et seulement soupçonné. Qu'exige-t-on d'un principe d'élasticité? qu'il puisse rendre le mouvement qu'il a reçu, et dans le même sens; perpendiculairement, s'il a été frappé perpendiculairement; obliquement, s'il a été frappé obliquement: voilà donc une réaction, une espèce d'activité, qui suppose un principe de mouvement dans l'intérieur ou à l'extérieur du corps frappé, ou dans l'un et l'autre à-la-fois, ensorte que le corps qui vient heurter et en déranger un autre de son équilibre naturel, ne fasse que l'exciter : or je trouve encore ce principe du mouvement de réaction dans l'élément de la lumière, qui se combine, suivant les observations de Newton et de tous les physiciens, avec les autres élémens du corps, s'interpose et circule sans cesse dans leur intérieur, et dont les courans innombrables, émanés des différentes sources de mouvement dispersées dans l'univers, comme on a vu (chap. II et III), viennent les frapper,

les émouvoir et les pénétrer en tous sens, de sorte que tous les corps tendent vers un point d'équilibre produit nécessairement par l'action de ces différentes forces mouvantes qui se contre-balancent mutuellement ; et le point d'équilibre doit varier suivant la structure et la densité des corps, et suivant leurs positions respectives, qui les exposent plus ou moins, et en divers sens, à l'action des courans qui se joignent et se croisent en traversant l'univers ; donc les corps doivent y être rappelés d'une manière subordonnée aux mêmes conditions et aux mêmes circonstances, lorsqu'ils en ont été dérangés spontanément par les diverses élévations minérales et végétales du globe, ou par l'instinct et l'arbitre des animaux. En démontrant que ce principe agit dans l'intérieur comme à l'extérieur des planètes, nous prouverons que la même loi d'action et de réaction et de ressort qui retient les planètes dans leurs orbites, les échauffe et les fertilise, produit et dissipe tour à tour les météores, préside à la formation des terres, des fossiles et des métaux, au développement des semences, à la végétation des plantes, à la nutrition et à la vie des animaux, à toutes les circonstances de leur destruction lente ou rapide, et de leur reproduction.

Ces idées sur le ressort qui produit la réflec-

tion de la lumière, expliquent toutes les manières d'être des corps, simplifient la théorie de Newton, et en applanissant bien des difficultés que l'on y rencontre, semblent la fortifier. Car, la lumière étant composée essentiellement de sept rayons diversement colorés (1), qui ont chacun un différent degré d'élasticité, ou réflectibilité, ou réfrangibilité, seule et même propriété qui se manifeste suivant l'espèce de corps solide ou fluide que la lumière va pénétrer, les corps seront diversement transparens, opaques, brillans et colorés, suivant qu'elle sera combinée avec les particules qui les composent, et suivant le mélange de ces particules entre elles: Newton ayant découvert que des rayons rouges, par exemple, étant combinés plus particulièrement que d'autres dans un corps, ce corps est plus propre (2) à réfléchir les mêmes rayons de

(1) Cette partie de la physique de Newton me paraît solidement établie, et je ne connais encore aucune observation capable de l'ébranler. Je pense donc qu'il est facile de la soutenir contre toutes les difficultés qu'on lui a opposées jusqu'à présent.

(2) » Les corps opposés à la lumière du jour, paraissent dif-
» féremment colorés. Tout le mystère consiste en ceci, que com-
» me les rayons blancs du soleil sont composés de toutes sortes
» de couleurs, quelques corps renvoient les rayons d'une sorte
» en plus grande quantité que ceux de quelque autre sorte. Ce
» n'est pas que la plupart des corps ne renvoient des rayons de

la lumière qui va le frapper, tandis qu'il absorbera plus facilement les autres, et paraîtra de la couleur des rayons qu'il réfléchit le plus. Mais, comme l'observe ce philosophe, cette cause n'est pas la seule à considérer dans la réflection de la lumière et des couleurs, il faut considérer en même tems toutes les autres causes qui font varier le ressort qui produit la réflection : telles sont la densité et la nature des molécules intégrantes des corps, la structure qui résulte de le leur assemblage et de leur arrangement, l'épaisseur et la figure des corps, la nature du milieu dans lequel ils sont plongés, celle du corps lumineux auquels ils sont exposés, leurs positions respectives entre eux et avec les organes qui les apperçoivent : toutes conditions qui, variant presque à l'infini, donnent des espèces innombrables de blanc, *de rouge, d'orangé, de jaune, de vert, de bleu, d'indigo, de violet* (1), des nuances infinies produites par les divers mélanges de la lumière avec les autres élémens. Les couleurs

---

» chaque couleur, et n'excitent en nous la sensation de telle » ou telle couleur particulière, que parce que les rayons d'une » sorte prédominent sur tous les autres ». (Ailleurs il fait connaître pourquoi quelques corps renvoient les rayons d'une sorte en plus grande quantité que ceux de quelque autre sorte).

(1) Les sept couleurs primitives.

du premier ordre sont les plus vives, et lumineuses parce qu'elles sont les rayons purs de la lumière (1); et, toutes choses égales, plus elle sera combinée dans les corps, mieux ils réfléchiront l'éclat vif et naturel de ses rayons; telles sont les substances métalliques, et principalement les métaux parfaits: ainsi les lames les plus minces des métaux blancs sur-tout deviennent si difficilement transparentes, parce qu'elles réfléchissent presque toute la lumière qui tombe sur leur superficie, et parce que la couleur blanche, comme l'a démontré Newton, résulte de l'assemblage des sept rayons élémentaires. On voit aussi pourquoi, plus les molécules métalliques sont purifiées et rapprochées, plus les métaux deviennent brillans.

Une expérience universelle a toujours manifesté que les substances dans lesquelles on croit l'élément de la lumière combiné en plus grande proportion, sont les plus propres à le réfléchir, les plus colorées et les plus brillantes; et Newton, en comparant les puissances d'un grand nombre de corps, a observé que » les corps » gras, les corps qui contiennent le plus de » *parties sulfureuses*, font éprouver à la lu- » mière une réfraction deux ou trois fois plus

(2) Newton juge que la couleur azurée du ciel est un bleu du premier ordre.

» grande, à proportion de leur densité, que » d'autres corps; et que les corps dans la com- » position desquels on a lieu de croire qu'il en- » tre la même proportion de *parties sulfu-* » *reuses*, ont leurs forces réfringentes propor- » tionnelles à leurs densités; comme on peut » s'en convaincre en comparant la force réfrin- » gente d'une substance aussi rare que l'air avec » celle du verre commun, ou du cristal de ro- » che, quoique ces dernières substances soient » deux mille fois plus denses que l'air: il y a » plus, et cette même proportion se trouve » avoir lieu entre le verre d'antimoine et l'air, » quoique la densité de la première de ces subs- » tances soit à celle de l'autre comme 4400 à 1. » Cette force dans d'autres substances, comme » les sels, l'eau commune, l'esprit de vin, etc. » semble avoir une plus grande raison à leurs » densités, que celles que nous avons nommées » auparavant, parce qu'elles abondent davan- » tage en *parties sulfureuses.* « D'où Newton conclud que les corps agissent sur la lumière, lui font éprouver la réaction réflective ou réfractive, principalement par le moyen du *soufre* qui est en eux, le *soufre* entrant plus ou moins dans la composition de tous les corps: idée de réaction qui revient entièrement à celles qu'en avaient les plus fameux alchimistes, Paracelse

sur-tout. De toutes les substances examinées par Newton, nulle ne lui a manifesté une puissance réfringente aussi grande, relativement à sa densité, que le diamant : et l'on sait également que les physiciens de tous les siècles ont recherché l'élément pur de la lumière dans les pierres précieuses. Le lecteur se rappelle que Newton, après ses expériences merveilleuses, pensa qu'un fluide subtil, parfaitement élastique, répandu dans tout l'univers, est le moyen par lequel s'exerce l'action mutuelle de la lumière et des corps, et qu'il jugea que ce milieu fluide est différent de celui de la lumière : il doit être surpris de voir ici ce philosophe regarder le *soufre* comme le principal moyen de la réflection et de la réfraction. Le *soufre* de Newton serait-il la même chose que le fluide élastique inconnu, et l'un des principes du *soufre commun* ? Mais celui-ci est regardé avec raison comme une combinaison de l'élément de la lumière et de la chaleur avec un principe acide. S'il est autre chose, Newton admet donc, outre le fluide de la lumière, deux principes élastiques moyens nécessaires au développement de tous les phénomènes que manifestent la nature et les instrumens d'optique, le *soufre*, et le fluide *inconnu*. Ailleurs (1) il dit que *l'élasticité n'est*

(1) De la résistance des fluides.

la propriété d'aucun autre fluide qui nous soit connu, que de l'air. On peut joindre aux argumens dont il appuie cette proposition, une autre preuve de l'élasticité prédominante de l'air, entre tous les milieux : c'est que toutes les expériences manifestent que la plus forte réflection a lieu près des surfaces qui séparent les corps transparens qui diffèrent le plus en densité, et que, dans ceux dont la densité est égale, en multipliant les lames et les surfaces, on renforce et on multiplie la réflection. Je ne vois ici encore aucune preuve, même aucun indice, de l'existence du fluide élastique inconnu ; car l'air atmosphérique est tout formé et rempli de l'élément de la lumière et de ses courans, qui, par leur action et leur réaction continuelles, soulèvent, volatilisent et aérifient les diverses substances rassemblées à la surface et dans l'intérieur des planètes. Une expérience bien particulière, encore puisée dans Newton, donne du poids à ce raisonnement : la réflection acquiert un degré supérieur de force, lorsque, par le moyen de la machine pneumatique on ôte l'air qui était derrière le verre ; comme alors il ne reste que l'élément de la lumière, et de cet élément une combinaison très-subtile que nous ferons connaître, dans l'espace épuisé d'air, on ne peut rapporter qu'à lui la supériorité de

ressort et de réflection. Un visionnaire opiniâtre voudra encore y voir le fluide élastique inconnu, mais nous nous garderons de le poursuivre plus loin ; il suffit de joindre aux preuves négatives les preuves positives de l'élasticité de la lumière.

Ajoutons, à l'appui des précédentes, une remarque qui prouve en même tems que le principe de la lumière est également celui de la chaleur. Des substances sulfureuses, que les rayons du soleil mettent le plus aisément en feu, quand on les rassemble par le moyen d'un verre ardent, font éprouver à la lumière une plus forte réfraction que d'autres corps de même densité. Et les corps les plus denses, qui, de la manière qui a été exposée par Newton, agissent le plus fortement sur la lumière, contractent la plus grande chaleur si on les expose aux rayons du soleil pendant l'été. Mais il s'en faut beaucoup qu'il y ait, comme il le dit, une proportion semblable de ce qu'il appelle *parties sulfureuses* dans le verre commun et dans l'air ; car on a vu dans son premier argument sur la cause de la réflection de la lumière, que l'air est plus élastique et la réfléchit plus fortement que le verre, tandis que s'il existait dans ces deux substances une proportion semblable de fluide élastique, la

réflection du verre serait deux mille fois plus forte que celle de l'air.

Il s'est assuré par les expériences les plus ingénieuses, que chacun des sept rayons qui composent la lumière, a un différent degré de réfrangibilité qui lui est essentiellement inhérent : il a également découvert qu'ils ont chacun un différent degré de réflectibilité : et la plus grande réflection ayant lieu aussi dans les rayons qui souffrent la plus grande réfraction, il s'est cru en droit de conclure que la réfraction et la réflection sont produites par la même cause, qui ne paraît différente quelquefois que par la diversité des milieux et des autres circonstances. Il trouva encore une preuve de cette vérité dans l'observation des phénomènes divers produits par le passage de la lumière à travers les lames transparentes, suivant l'épaisseur de ces lames : en sorte que les rayons d'une espèce, des rayons rouges par exemple, traversent une lame d'une certaine épaisseur, au lieu qu'ils en sont réfléchis si elle a une autre épaisseur. Il n'en faut pas conclure que ce soit l'épaisseur d'un corps transparent qui détermine sa couleur, car on observe que différens corps transparens, quoique d'épaisseur égale, ne donnent point les mêmes couleurs ; et l'on observe également que des milieux transparens, quoique d'épaisseur

d'épaisseur inégale, ne changent point l'espèce de couleur, mais en affaiblissent ou en augmentent la force et l'éclat, suivant leur degré d'élasticité. L'air, par exemple, donnera les mêmes couleurs que l'eau, mais plus étendues et plus vives. Enfin, suivant les circonstances diverses que nous avons désignées, l'épaisseur de la lame détermine la réaction du corps sur la lumière à réfléchir ou à transmettre indistinctement tous les rayons, ou particulièrement tel rayon plutôt qu'un autre. Dans le premier cas, la lame transparente représente les couleurs naturelles des corps, soit réfléchies, soit transmises : dans le second, elles pourront être altérées d'une infinité de manières. C'est par un semblable mécanisme de réflection et de transmission, que le fluide animateur agit dans les corps opaques. Ainsi la lumière transmise dans une chambre obscure, à travers une feuille d'or battu, a une couleur verte, qui vient, au jugement de Newton, de l'absence des rayons jaunes réfléchis par l'or.

J'ai pris tout exprès dans Newton les principales observations qui lui firent juger qu'il y avait un fluide subtil très-élastique répandu sur toute la surface du verre et des autres corps transparens, dans les corps opaques, dans leurs pores, enfin dans tout l'univers; mais aucune

ne devait appuyer son étrange paradoxe sur l'opacité, la pénétrabilité et la porosité des corps. Il prétendit que la lumière trouve un passage libre à travers leurs plus petites parties, et par conséquent nulle résistance ; tandis qu'au contraire elle ne saurait pénétrer à travers leurs pores, et qu'elle est réfléchie par eux ; de sorte que plus un corps est poreux, mieux il réfléchit la lumière, et plus il est opaque. D'après cela, voici son propre raisonnement : » Puis donc
» que la lumière trouve un passage libre à tra-
» vers les plus petites parties des corps, consi-
» dérons la largeur de leurs pores, et nous trou-
» verons que toutes les fois qu'un rayon de
» lumière a traversé quelque particule d'un
» corps, et est parvenu jusqu'à l'autre surface
» de cette particule, s'il trouve là une autre
» particule contiguë, il passera dans cette autre
» particule, précisément comme un rayon de
» lumière passe d'un morceau de verre dans un
» autre morceau qui lui est appliqué immédia-
» tement, sans rencontrer le moindre obstacle,
» ni être réfléchi en aucune manière : mais
» comme la lumière, en sortant du verre, ou
» de quelqu'autre corps transparent, sera réflé-
» chie en partie si elle entre dans l'air ou dans
» quelqu'autre corps transparent d'une densité
» différente de celle du milieu qu'elle vient de

» quitter, la même chose aura lieu dans le
» passage de la lumière à travers quelque par-
» ticule d'un corps, toutes les fois qu'à sa sortie
» de cette particule, elle ne rencontre aucune
» autre particule contiguë, mais trouve un
» pore sur son chemin ; car en ce cas elle ne
» traversera pas le pore tout entier, mais sera
» réfléchie en partie. C'est ainsi qu'à la ren-
» contre de chaque pore il y aura une partie
» de la lumière qui sera réfléchie, de sorte que
» la principale condition que l'opacité semble
» exiger, est que les particules qui composent
» un corps ne se touchent qu'en peu d'en-
» droits, et que ce corps ait de grands pores,
» et en quantité, afin que la lumière puisse
» être réfléchie en partie, et que l'autre partie,
» qui pénètre trop avant pour sortir du corps,
» puisse, à force de réflections, être comme
» éteinte et perdue. « Ainsi les intervalles
qui séparent les corps célestes de tous les
milieux possibles les plus transparens, de-
vroient être de tous les corps les plus opa-
ques, puisque la matière éthérée dans laquelle
ils se meuvent, est encore, suivant Newton,
de toutes les susbtances la plus rare, si bien
que les planètes n'y éprouvent pas le moindre
obstacle en parcourant leurs orbites. Après les
espaces éthérés, les atmosphères planétaires

sont les milieux les plus transparens, et cependant ils sont les moins denses de tous les corps. Enfin les corps les plus solides et les plus compacts, ceux qui ont les pores les plus étroits, devraient être les plus transparens.

Le plus simple raisonnement détruit toutes les idées précédentes. Qu'est-ce qu'un pore, suivant Newton? Est-ce un vide, ou une partie solide? Il s'est expliqué en réfutant le *plein parfait* de Descartes. Un pore est, suivant lui, nécessairement un vide; mais un vide doit être pénétré tout au moins plus facilement qu'une partie solide, sans quoi nous aurons des idées bien étranges: le *vide* impénétrable et résistant; le *solide* pénétrable et qui ne résiste pas. Newton remplit les pores d'un fluide élastique qui réfléchit la lumière; mais ce principe, ce fluide, quel qu'il soit, contient nécessairement d'autres pores ou du vide; et, dans toute hypothèse, la même absurdité subsiste. Ici Newton contredit manifestement les principes qu'il établit en combattant l'absurdité du plein: il juge alors, d'après les lois observées de la résistance des solides, le vide nécessaire, parce que les corps n'auraient pu se mouvoir dans le sein d'une résistance universelle et parfaite, comme celle du plein absolu. Dans l'idée de ce plein, quand on supposerait possible la mobilité du

tout matériel et de ses parties, chaque partie n'en serait pas moins solide et impénétrable : mais j'ai démontré que le mouvement est impossible dans cette hypothèse, parce que le tout matériel résultant de l'assemblage des particules, serait nécessairement aussi solide que chaque particule en elle-même. On ne saurait dire, pour éluder la difficulté, que les parties de la matière ne sont ni solides ni impénétrables; car où trouver la loi de la résistance? Tout l'univers ne serait qu'un vide infini, un vrai néant, tout au plus une existence illusoire ; et quel pourrait être le principe d'une illusion si contradictoire ? Dans toute hypothèse, il faut donc que les parties de la matière soient essentiellement solides et impénétrables. Dès lors la chimère newtonienne est anéantie. *L'élasticité n'est la propriété d'aucun autre fluide qui nous soit connu, que de l'air.* Mais supposant ce principe élastique répandu dans les pores, et réfléchissant la lumière, comment pourrait-il être la cause de l'opacité, lui qui nous donne un milieu si transparent dans l'atmosphère ? et d'ailleurs Newton reconnaît, dans le même traité, qu'il comprend encore plus de pores ou de vides que les autres milieux et tous les autres corps. Mais encore, n'a-t-il point de parties solides ? et s'il en a, comme il n'en faut pas douter, pourquoi la lumière

ne les traverse-t-elle pas de même que les autres, si la solidité n'est point un obstacle (1) ? Ainsi

(1) Nous parlons ici de la solidité *primitive* ou de la solidité essentielle des parties élémentaires de la matière. La solidité *secondaire* ou *d'agrégation*, est celle qui résulte de leur assemblage : telle est la solidité de tous les corps qui tombent sous nos sens. La solidité des parties élémentaires est donc la première loi de la solidité des corps; et les petits vides qu'elles laissent entre elles, sont la première loi de leur pénétrabilité; car sans cette loi les corps seraient parfaitement solides. Les diverses combinaisons de ces deux lois forment toutes les espèces de corps solides et pénétrables en même tems. Un *atôme* est donc en lui-même un obstacle impénétrable; mais tant qu'il est sans mouvement, il n'est qu'un obstacle sans action. Faites-le mouvoir, il communique son mouvement aux autres. Faites-en mouvoir plusieurs à la fois et en divers sens, ils n'adhéreront point ensemble, mais ils se repousseront réciproquement, et d'autant plus fort que le mouvement de l'un sera plus opposé à celui de l'autre : telle est la première loi de toute espèce de ressort ou de répulsion, tel est le principe de l'élasticité. Je ne sais pourquoi les savans se plaignent de n'avoir point de théorie sur ce principe; il n'en est point de plus certain et de plus simple que le *mouvement*, la *communication du mouvement et l'opposition des centres du mouvement.* Les plus grands défauts de leurs systêmes viennent de ce qu'ils s'en sont écartés souvent mal-à-propos, ce qui les a conduits à le mal interpréter lorsqu'ils ont voulu le suivre. Le lecteur en doit être convaincu depuis le commencement de cet ouvrage. Il n'est donc pas étonnant qu'après des recherches et des travaux de plusieurs siècles, nous soyons encore si peu avancés. Cependant des observations multipliées sur la structure des corps peuvent seules nous faire découvrir ses diverses manières d'agir dans les élémens et les différens organes dont ils sont composés. Mais si les Newton, des génies du premier ordre, se sont égarés par des principes imaginaires, les autres savans qui ont pré-

les corps ne pourraient jamais être opaques, puisque la lumière traverserait leurs parties solides, et le vide qu'elles laissent entre elles. Pemberton met encore en doute qu'il existe un milieu, un fluide élastique dans les pores : mais s'il n'y a rien dans les pores, c'est une raison de plus pour que la lumière les traverse librement, sans éprouver la moindre réflection, et voilà encore un motif suffisant pour faire abandonner la théorie de Newton. Pemberton, toujours chancelant, comme je l'ai dit, et sans cesse en opposition avec lui-même, avec les expériences et les conjectures de Newton, prétend aussi qu'il n'y a aucun fluide qui traverse librement les pores ; et cependant il vient de reconnaître que la lumière traverse les parties solides : assertions bien étranges, sans doute, et démontrées insoutenables. Mais, tout étrange que soit cette partie de la physique de Newton et de son disciple, elle ne donne aucun appui à ceux qui prétendraient que les corps ne sont

---

tendu suivre leurs traces, pouvaient-ils développer la connaissance des lois de la nature ? J'ai fait voir qu'ils avaient méconnu les seules qu'elle ait manifestées. On ne les méconnaît jamais impunément. Tantales dévorés par une soif ardente au milieu des ondes, nous sommes environnés des ténèbres de l'ignorance, et nous sommes plongés dans l'élément de la lumière, de la chaleur et de la vie, qui vient de toutes parts nous pénétrer !

pénétrés par aucune espèce de fluide, puisqu'il nous représente la lumière traversant leurs parties solides, et s'insinuant dans les plus grandes profondeurs de leur substance. Toute la différence consiste donc dans la manière dont ils sont pénétrés par ce fluide, et la manière dont il en est réfléchi. Or, il est certain que les parties solides sont impénétrables, et que les pores seuls peuvent être traversés.

Ils est donc impossible de justifier la théorie de Newton sur la pénétrabilité des corps. Mais comme ses expériences sur la réflection de la lumière démontrent que toute espèce de matière n'est pas dòuée de ressort, il pouvait soutenir l'existence nécessaire d'un fluide extrêmement subtil et élastique, différent des autres espèces de matière et de principe de la réflection. Il eût évité des suppositions, des incertitudes et des contradictions innombrables, en reconnaissant que ce principe est émané du soleil et des étoiles; car tous les phénomènes de l'élasticité peuvent être expliqués par le mouvement d'impulsion et de rotation que ces astres lui communiquent sans cesse, et par les influences que des centres de mouvement opposés de toutes les manières exercent entre eux. On y trouve la source de toute espèce de mouvement primitif et secondaire. D'autre côté,

le fluide de la lumière n'est-il pas assez subtil? pourquoi, après cela, supposer l'existence d'un autre fluide, dont le mouvement et la subtilité qu'on voudrait encore supposer, ne feraient pas mieux connaître ce que c'est que le principe de l'élasticité, et ne donneraient aucune idée de l'harmonie de l'univers? Nous n'admettrons pas plus les suppositions que les autres qualités occultes : grace à la nature, il existe des qualités assez manifestes pour quiconque les observe sans préjugé.

III.

Suivant la même loi d'impénétrabilité essentielle aux parties de toute espèce de substance, chaque molécule de lumière est aussi solide et impénétrable que les molécules des autres élémens. Outre cette propriété, comme elle est dans un mouvement continuel, elle communique son impulsion aux corps qu'elle rencontre, et repousse ceux qui, se mouvant dans un sens contraire, viennent la frapper. Nous ne connaissons point de mouvement aussi rapide et aussi parfait que le sien. La célérité et la fréquence de ses vibrations surpassent toute idée. Ainsi lorsque des courans opposés de cet élément libre et pur viennent à se rencontrer, il doit résulter la plus forte répulsion de leur

élasticité parfaite. La diffraction est donc aussi un effet du mouvement et du ressort naturel à ce fluide, dont les courans ou rayons, sans cesse agités entre eux, et opposés les uns aux autres suivant l'opposition des sources de mouvement dont ils émanent, se communiquent réciproquement une impulsion latérale qui les écarte de la perpendiculaire, de manière qu'ils semblent s'écarter de leur route pour aller pénétrer les corps près desquels ils passent. C'est par la même cause que chaque faisceau émané du soleil ou des autres corps lumineux, est un cône dont le sommet est à son centre animateur, et dont le diamètre va toujours en s'agrandissant à mesure que les rayons s'éloignent de ce centre, parce qu'en s'éloignant, ils s'écartent réciproquement, et suivant la même progression, l'œil en rassemble moins, et le corps paraît plus petit; tellement qu'à une certaine distance l'œil en rassemble trop peu pour appercevoir le corps même le plus lumineux sous un angle considérable : plus loin, ce n'est plus qu'un point de lumière ; à une distance encore plus grande, le corps disparaît entièrement, et ne devient visible que par des moyens artificiels qui rassemblent une plus grande quantité de rayons : enfin il devient tout-à-fait imperceptible, parce que ses rayons étant trop écartés, la lumière qu'ils produisent

se perd dans les courans et les flots des corps lumineux plus voisins de nous. Telles sont, par rapport au soleil, la plupart des étoiles de première grandeur, toutes celles de seconde, troisième, quatrième, cinquième, sixième, septième, etc. En un mot, c'est par la même cause qu'une lumière plus forte qu'une autre dans une certaine proportion, soit relativement à sa masse, soit relativement à sa distance, en affaiblit l'éclat et l'impression, ou l'absorbe entièrement. Mais si la diffraction ou l'écartement, la divergence des rayons, prouve l'élasticité de la lumière, leur réunion ou leur convergence ne prouve pas moins que cette qualité lui appartient exclusivement. Nous avons déja vu que les milieux les plus fluides (ceux que l'on croit les plus rares) sont les plus élastiques, et j'en ait fait connaître la cause ; ce sont eux qui font éprouver la plus forte réflection à la lumière dont les rayons s'écartent de la perpendiculaire en les traversant ; mais à proportion que les milieux où les corps deviennent moins élastiques, ces mêmes rayons se rapprochent de la perpendiculaire, et de divergens, deviennent ainsi convergens à mesure qu'ils approchent et qu'ils pénètrent une matière plus dense ; tandis que le contraire arriveroit si cette matière étoit douée, comme

eux, de mouvement et de ressort; car il est évident qu'elle les repousserait et les écarterait avec une force porportionnelle à sa densité (1).

(1) C'est en vain que la lumière manifeste invinciblement que c'est par son mouvement d'impulsion qu'elle pénètre les planètes; des savans déclarent que c'est par attraction. » Les » rayons de lumière qui entrent obliquement d'un milieu moins » dense dans un milieu plus compact, changent de direction, » et se rapprochent de la perpendiculaire, comme s'ils étaient » plus fortement attirés par la matière la plus dense (M. de » la Lande, Abrégé d'Astronomie, liv. VI.) «. Mais l'attraction est aussi incompatible avec la lumière qu'avec tous les autres phénomènes célestes que l'on veut séparer de l'action de la lumière. Comment l'attraction produiroit-elle la divergence des rayons et leur convergence successive? Je serais fort curieux d'entendre l'explication du problème. Voici cependant une manière, un vrai subterfuge. Supposant l'attraction possible, et la théorie newtonienne sur la densité vraisemblable, la matière la plus dense attirant le plus fortement, elle rassemblera les rayons écartés, c'est-à-dire, qu'elle les rendra de divergens, convergens. Mais comme il faut de toute nécessité une puissance opposée à l'*attractive* pour les rendre divergens, les attractionnaires seront obligés de reconnaître ici, de même que dans leur système général de l'univers, une force *impulsive* inhérente à la lumière, puisque le propre de l'attraction étant de rassembler et de réunir, il ne peut appartenir qu'à l'impulsion d'écarter et d'éloigner.

Il faudrait donc absolument compliquer aussi le système de la lumière d'une force attractive? Cependant, faisons grace à toutes les suppositions, pour voir si la divergence et la convergence peuvent s'expliquer par elles. Comment la lumière parvenue à la surface et dans l'intérieur des substances planétaires, pourra-t-elle surmonter la force attractive qui doit l'y retenir? Comment pourra-t-elle s'en débarrasser et en sortir pour faire place aux rayons ou courans supérieurs qui arrivent sans cesse?

Ainsi, partant d'un soleil, la divergence des rayons va toujours en augmentant, jusqu'à ce qu'ils rencontrent des substances planétaires :

L'attraction agissant en raison inverse du carré de la distance, elle doit retenir la portion de lumière qui touche à la matière dense des planètes, et qui en est attirée beaucoup plus fortement qu'une portion plus éloignée. La portion contiguë, dira-t-on, sera réfléchie et obligée de sortir, par un *fluide élastique inconnu* contenu dans la matière des planètes ? Pour donner cette explication, toute défectueuse qu'elle est, on voit de combien de machines il faut compliquer le système de l'attraction ; et ce n'est pas encore la fin des complications, toujours gratuites et purement imaginaires ; on en verra augmenter le nombre à mesure qu'il se présentera des phénomènes. Il s'agit de savoir à présent comment la lumière renvoyée des planètes va redevenir divergente à mesure qu'elle s'éloignera, et suivant la proportion que nous ferons connaître ? Comme Newton a placé son *fluide élastique inconnu* jusque dans les intervalles célestes, pour y produire la gravitation, les attractionnaires, plus attachés à leur opinion que ce grand homme, croiront peut-être y trouver la solution de la difficulté. Mais si l'on remplit de ce fluide les intervalles célestes, tous les calculs newtoniens sur la *densité* sont détruits ; car ce fluide contigu tant dans ses propre parties qu'avec les molécules de la lumière, serait aussi dense que la matière la plus compacte des planètes ; alors, il est évident que ce fluide élastique étant plus abondant hors des planètes que dans la matière même dont elles sont formées, loin de contrebalancer l'attraction pour obliger la lumière de sortir des planètes, l'y retiendrait encore en l'y repoussant de toutes parts.

Après cela, veut-on rejeter le *fluide élastique inconnu*, et n'admettre avec l'attraction que la force impulsive et le fluide de la lumière ? Ce serait compliquer avec notre système une chimère inutile et nuisible; car si on n'admettait point notre théorie de la force impulsive, la divergence et la convergence des rayons

alors, dès le premier instant, les rayons poussés non-seulement par l'impulsion du soleil dont ils émanent, mais aussi par les diverses impulsions latérales et opposées des rayons des autres soleils, sont nécessairement pressés de se précipiter et de devenir convergens dans les corps planétaires dont les élémens ne leur offrent pas une résistance active, impulsive et répulsive, égale à la leur ; ils vont les pénétrer, les animer, se combiner avec eux d'une in-

---

serait aussi inexplicable qu'auparavant. Sans cette force impulsive, qu'est-ce qui pourrait rendre divergens les rayons du soleil et des étoiles, et sur-tout les rayons de tant de corps lumineux et enflammés, englobés dans les planètes, dont on suppose que l'attraction les rend convergens? Parvenus dans les planètes, où ils seroient embarrassés non-seulement par l'inertie et les obstacles d'une matière plus compacte que la leur, mais encore retenus par la force attractive la plus grande, pourraient-ils en être réfléchis, et redevenir ensuite divergens? La force impulsive de la lumière est donc nécessaire pour produire l'émission directe et la réflection, la divergence et la convergence de ses rayons, soit que l'on considère la lumière relativement à l'opposition de ses courans, soit qu'on la considère comme émanée d'un foyer, d'une surface convexe, et par conséquent de tous côtés, comme nous le dirons par la suite ; soit qu'on la considère, comme on le doit, de toutes ces manières à la fois. C'est assez des obstacles causés par l'inertie des élémens planétaires ; pourquoi leur supposer encore une force attractive qui gênerait la circulation de la lumière, d'autant plus, dans cette dernière hypothèse, que Newton et ses sectateurs, tels que Pemberton et M. de la Lande, prétendant que *la lumière est si rare et que l'effet de sa matière est si insensible, qu'elle est pour les planètes et pour nous comme le vide*, elle n'au-

finité de manières; puis, suivant la loi de leurs combinaisons, ils continuent de se mouvoir, pressés qu'ils sont par les mêmes centres de mouvement qui tous agissent les uns sur les autres, et par les rayons supérieurs qui arrivent sans cesse : cette continuité de contact et d'impulsion suffit pour les faire sortir des corps qu'ils ont pénétrés, et établir ce qu'on appelle *courans entrans* et *courans sortans*.

---

rait pas assez de force, ni la contiguité d'impulsion nécessaire pour surmonter l'attraction? Et si la lumière elle-même est douée de cette force attractive, parcourant le vide immense des intervalles célestes, ses rayons s'attirant réciproquement pourront-ils s'écarter les uns des autres?

Après tout, il suffit de nous rappeler que la base du système newtonien est que toute matière, sans exception, est douée d'une force attractive, et que pour contrebalancer cette force, le Créateur imprima aux planètes et aux comètes une force impulsive qui s'exercerait suivant la tangente de leurs orbites, si elle agissait seule. Newton reconnaît, après cela, que la lumière a aussi une force d'impulsion; mais cette impulsion étant émanée d'un centre, et le rayon solaire étant alternativement perpendiculaire et oblique à la tangente de l'orbite, voilà une autre force impulsive tout-à-fait indépendante et différente de celle qui s'exerce suivant la tangente. J'ai fait voir ensuite par quels degrés Newton vint encore à compliquer son système, d'un *fluide élastique répulsif inconnu*, *etc. etc.* (car je dois faire remarquer au moins les principales inconséquences d'une machine aussi compliquée et aussi contradictoire.)

Au reste, je démontrerai encore *à priori* dans le chapitre des principes naturels, que l'attraction solaire est incompatible avec l'impulsion de sa lumière.

C'est ainsi que les planètes destinées à soutenir tant d'êtres animés, rassemblent le principe du mouvement de la lumière, de la chaleur et de la vie.

Si les cônes lumineux qui du soleil, des étoiles et des planètes viennent embrasser la terre, ne devenaient pas convergens, elle pourrait bien être encore émue par ce principe ; car il est évident qu'elle recevrait toujours un aussi grand nombre de rayons, soit contre ses molécules élémentaires, soit dans leurs intervalles, où ils sont dirigés par la pression ou impulsion universelle, et par la résistance intérieure qu'ils y éprouvent suivant la diversité des combinaisons élémentaires. Et puisque c'est en rassemblant les vibrations et les émanations diverses des corps, que se fait toute espèce de perception, celle qui se fait par la forme convexe des yeux, celle qui se fait par la forme concave des oreilles, celle qui se fait par la forme convexe concave et plane de la peau, etc ; une planète ainsi animée ne serait propre à être habitée par aucun être destiné à éprouver la sensation des objets naturels, quand on donnerait à un pareil être tous les organes que la nature a distribués dans les corps des trois règnes ; et la planète serait la base d'un nombre indéfini de cônes lumineux qui viendraient de

de toutes parts y aboutir, envoyés par les soleils au *milieu* desquels elle se trouverait plongée, et roulerait inutilement dans l'espace. Je fais cette supposition : s'il était possible de concevoir que des courans innombrables, d'un mouvement aussi parfait, vinssent se réunir, se croiser et se toucher à la surface et dans l'intérieur d'un corps quelconque, sans éprouver une pression réciproque, une impulsion qui les dirigeât suivant la nature des obstacles et des résistances, nous voici parvenus à la source d'une grande vérité ; c'est que le principe du mouvement est également celui des sensations. (Ne vous effrayez pas, hommes ombrageux ! sans quitter une route qui vous semble celle d'un matérialisme aveugle, je vous dévoilerai l'existence d'un moteur intelligent, à un degré où vous n'êtes point encore parvenus.)

Les cônes lumineux envoyés des soleils qui animent l'univers, viennent donc se réunir, se presser et se concentrer, dans les atmosphères, dans les eaux, et dans la matière la plus dense des planètes, comme je l'ai démontré (chap. 11.) par des preuves à la portée de tous les hommes qui ont des yeux.

Il est certain que cette loi s'étend à la perception des plus grands et des plus petits corps, lumineux, colorés, sombres, transparens et

opaques. On concevra difficilement que des corps qui ne paraissent plus que comme des points lumineux, tels qu'un grand nombre d'étoiles, envoient assez de rayons pour qu'ils puissent être rassemblés et devenir convergens dans un très-petit espace, malgré leur distance prodigieuse et leur divergence, qui doit être considérable d'après ce que je viens de dire; on le concevra difficilement, quoique je l'aie démontré: du moins, on ne le concevra pas sans étonnement. Newton et plusieurs autres physiciens célèbres ont pensé que la distance indéfinie où nous voyons les étoiles, fait que les rayons qu'elles nous envoient peuvent être regardés comme parallèles. Je pense, au contraire, suivant des principes qu'ils ne connaissaient pas assez, que plus les rayons sont éloignés de leur centre animateur, plus ils sont divergens, si bien qu'ils finissent par se perdre où se confondre dans d'autres rayons. Sans cette divergence extrême qui les fait ainsi absorber par des rayons plus forts, il est évident que tant de corps qui disparaissent à nos yeux, ne cesseraient pas encore sitôt d'être visibles; car si une infinité d'étoiles, dont on veut supposer les rayons parallèles, nous apparaissent néanmoins à la vue simple, une infinité d'autres étoiles qui ne paraissent que

par le moyen des lunettes, une infinité d'autres qui ne paraissent qu'aux télescopes, d'autres encore qui ne se manifestent pas même aux meilleurs télescopes, (sans doute à cause de la divergence de leurs rayons, telle que ces instrumens ne peuvent plus en rassembler une assez grande quantité pour les rendre visibles,) n'auraient pas besoin de ces moyens pour être apperçues. Cette progression de *visibilité* et d'*invisibilité* démontre donc une cause qui va sans cesse en augmentant à mesure que l'on s'éloigne du corps, et cette cause ne peut être que la divergence des rayons, que j'ai d'ailleurs suffisamment démontrée, *et vice versâ*. Tous les physiciens savent que le parallélisme a un caractère opposé à celui d'une pareille cause. Une aussi grande divergence n'empêche donc pas qu'on ne puisse produire une convergence, puis de nouveau une divergence, sensibles par le moyen des lunettes et des télescopes; leur convergence se fait en pénétrant de l'atmosphère de la planète dans le verre, puis leur divergence en traversant de la substance du verre dans l'air pour arriver à l'œil, où ils se rassemblent encore, etc.

Par le secours de télescopes dont la longueur était entre vingt et soixante pieds, le diamètre apparent des étoiles a acquis depuis

5 ou 6 jusqu'à 8 ou 10 secondes, comme on peut voir dans les observations des astronomes jusqu'au temps où Pemberton commentait les principes de Newton. Néanmoins ce commentateur prétend qu'elles n'ont aucune grandeur sensible, ni à la vue simple, ni par le moyen des instrumens, et que les physiciens ne sont pas encore parvenus à y reconnaître de l'étendue. Il attribue donc cette grandeur devenue sensible, à la dilatation causée par la réfraction de leur lumière, de sorte que, dit-il, plus les machines à l'aide desquelles nous tâchons de trouver leur grandeur visible, sont parfaites, plus cette grandeur semble aller en diminuant, jusque-là que toute la grandeur sensible que nous remarquons en elles, semble être seulement une illusion d'optique produite par le mouvement étincelant de leur lumière, et tellement qu'une étoile fixe est comme un point étincelant pour tous les instrumens que l'on ait encore inventés à dessein d'y trouver une grandeur remarquable. Enfin, il dit positivement que leur étendue n'est pas plus discernable à nos yeux ; cependant il ne croit pas qu'on puisse les supposer sans étendue. Comme ce raisonnement importe à notre systême, en ce qu'il prétend reduire à rien, suivant la coutume des Newtoniens, l'influence

des étoiles, je répéterai quelques-unes des preuves avec lesquelles je l'ai démontrée en plusieurs endroits, et je les confirmerai encore en parlant des découvertes de M. Bouguer.

D'abord je fais remarquer au lecteur que la dilatation causée par la réfraction se rapporte précisément à la convergence et à la divergence successive que j'établis ; il suffit même de lire Newton pour s'en convaincre : seulement ce grand homme attribue la dilatation de la lumière au *fluide élastique inconnu*, comme je l'ai expliqué en rapportant son sytême sur la cause de la réflection et de la réfraction (1). Ainsi, quand on regarderait seulement comme une illusion d'optique l'agrandissement du diamètre apparent des étoiles dans les télescopes, cette illusion même serait encore une preuve de la

(1) Il pouvait fort bien concevoir, par le moyen de son *fluide élastique inconnu*, comment la lumière éprouve une plus forte réflection en sortant du verre dans l'air ; en un mot, comment elle s'écarte de la perpendiculaire en passant d'une matière plus compacte dans une moins compacte, *et vice versâ*. Mais ce qu'il ne pouvait pas prévoir, c'est que des savans qui se disent *Newtoniens*, attribueraient un jour à l'attraction les phénomènes de la réfraction. A la vérité, ils peuvent s'autoriser de ce qu'il a fait de cette force aveugle une force universelle, et qui devrait (pour raisonner conséquemment à une première absurdité, base de toutes les autres) s'étendre aux phénomènes de la réflection et de la réfraction. A la vérité encore, elle est tellement incompatible avec eux, que Newton,

convergence et de la divergence successive de leurs rayons. Pemberton achève son raisonnement par un argument répété assez généralement par les astronomes : une preuve, disent-ils, que les étoiles fixes ne nous paraissent sous aucun angle sensible, est que quand la lune passe au dessous de quelqu'une d'elles, leur lumière ne disparaît point par degrés, comme celle des planètes en pareille occasion, mais s'évanouit tout d'un coup. D'un accord aussi général, ils jugent que le diamètre apparent des étoiles de première grandeur, comme Antarès et Aldébaran, n'est pas d'une seconde. Mais quand on accorderait à Newton et à ses sectateurs, le parallélisme parfait des rayons ou courans des étoiles, il n'en serait pas moins assuré qu'une seule étoile envoie contre une

---

qui devait avoir pour elle des entrailles de père, a été obligé de l'abandonner pour les concevoir, et qu'il aurait dû l'abandonner entièrement ; car la chaîne attractive se brise ici visiblement. Ses sectateurs ne devaient donc pas donner à ses principes attractifs plus d'extension qu'il n'a voulu leur en donner. C'est en vain qu'ils représenteraient, pour s'excuser, la contradiction où il s'est jeté lui-même. Cette contradiction est l'effet d'un doute philosophique qu'ils auraient imité sans doute, s'ils avaient pu être frappés comme lui de la nouveauté des principes que ses expériences sur la lumière devaient un jour établir. Il me semble donc qu'ils ne sont pas plus en droit de se dire *Newtoniens*, que ceux qui n'admettent que sa théorie de la lumière.

planète, notre terre par exemple, une quantité prodigieuse de ces courans lumineux, puisque tous les organes imaginables qu'il serait possible de rassembler sous un hémisphère, seraient frappés en même tems de ses rayons ; et en apparence encore (malgré leur divergence proportionnée à l'éloignement de l'étoile), presque par tous les points de l'atmosphère et de l'espace ; car, quelque mobilité que l'on donnât à un organe, et quelque espace qu'il parcourût en conséquence de cette mobilité, il ne cesserait pas un instant d'appercevoir l'étoile, tant que la courbure et le mouvement de la terre, qui élèvent et abaissent alternativement les astres en latitude et en longitude, ne mettraient pas entre l'étoile et l'organe, un obstacle tel que la lune ou l'opacité même de notre planète, ou l'éclat du soleil, qui vienne directement l'affecter ; car il est évident, d'après ce que nous avons déja dit des différens arcs d'émersion des étoiles et des planètes mêmes, qu'un grand nombre d'étoiles se découvre déja pendant la lumière réfléchie du crépuscule ; que le nombre s'augmente à mesure que le crépuscule s'affaiblit : lorsqu'il est fini, c'est-à-dire, lorsque le soleil ne nous envoie plus ni rayons directs, ni rayons réfléchis par la partie supérieure de notre atmo-

sphère, la splendeur et l'harmonie se manifestent dans les étoiles innombrables qui s'offrent aux regards de l'homme, jusqu'à ce que l'aurore réfléchissant les rayons du soleil, la splendeur douce et tranquille de la nuit s'efface par degrés comme elle est venue, pour faire place à la splendeur éblouissante du soleil, qui cependant n'efface pas celle de tous ces soleils éloignés, ni celle de toutes les planètes, dans les climats, les saisons et les heures mêmes où elle est le plus forte, comme je l'ai dit dans une note relative à la théorie générale de l'univers. La splendeur de la lune relève leur éclat plutôt que de l'affaiblir. Au travers des queues les plus extraordinaires des comètes, si brillantes et si étendues quelquefois, qu'elles semblent embraser toute la voute du ciel (1), on voit les plus petites étoiles, sans que leur éclat paraisse le moins du monde diminué : ce phénomène prouve que les courans lumineux des plus petites étoiles, malgré leur distance prodigieuse, sont encore plus forts que ceux des comètes les plus brillantes qui reviennent de leur périhélie : jugez après cela, de la force des

(1) Suivant Newton, les plus brillantes queues des comètes ne le sont guères plus qu'un faisceau de la lumière du soleil admis dans une chambre obscure par une ouverture d'un pouce de diamètre.

autres étoiles jusqu'à celles de première grandeur ; et depuis la vaste queue d'une comète, descendez jusqu'au reflet de Saturne. Quelle est la planète dont le reflet approche de l'éclat d'une étoile ? N'oubliez pas, dans vos comparaisons, le mouvement sensible de scintillation que la lumière des étoiles seules a de commun avec la lumière du soleil, et vous saurez, non par une induction simple, mais par une démonstration intuitive et parfaite, qu'une étoile est un soleil éloigné, dont la force doit être bien étonnante, non-seulement pour arriver jusqu'à nous à travers tant d'espace, et les rayons de tant d'autres soleils, mais pour se répandre en tous sens et de la même manière, quoiqu'elle nous apparaisse sous un angle moins considérable qu'une planète. Des deux cents quarante comètes dont les astronomes admettent l'existence dans notre tourbillon, vous en voyez de tems en tems quelqu'une qui se dérobe bientôt à tous vos regards, et vous n'avez jamais apperçu aucune de celles qui se meuvent dans les tourbillons plus voisins du nôtre. Le reflet des planètes étrangères peut encore moins arriver jusqu'à nous, à en juger aussi par la faible lueur que celles de notre tourbillon nous renvoient.

On voit combien la translation et la rota-

tion de la terre, et son mouvement d'un pôle à l'autre, rendent sensible la succession des phénomènes dont je viens de faire une courte énumération, de l'ouest à l'est et du nord au sud. Il est certain que les différens degrés d'éloignement où la terre se trouve d'une étoile, en parcourant les différens points de son orbite, produisent des mutations moins frappantes dans l'apparence de cette étoile; cependant il ne faut pas douter que l'influence des étoiles ne diminue à proportion de l'éloignement; et nous démontrerons que cette progression ne suit pas la raison inverse de la distance simple.

Il est donc assuré que les rayons des étoiles, de même que ceux du soleil, se rapprochent de la perpendiculaire en pénétrant les planètes, et qu'ils agissent suivant la même loi dans la progression de leur divergence et dans celle de leur convergence. Cette loi s'étend pareillement à toute espèce de lumière. M. Bouguer prétend qu'elle n'agit pas toujours suivant la même proportion à la distance; mais en recherchant la cause de cette différence prétendue, nous donnerons la solution du problême le plus intéressant; car il nous découvre la loi que la nature observe constamment dans la distribution de ses forces actives, dans leur diminution et dans leur accroissement.

Je laisse à juger aux physiciens en quoi peut consister la perfection des instrumens destinés à observer les étoiles. Je dirai seulement, en général, que tous ces instrumens étant faits pour donner de l'extension à nos yeux, ils sont faits à dessein d'agrandir le diamètre apparent des étoiles, et que, toutes choses d'ailleurs égales, ceux qui l'agrandissent davantage doivent être réputés les plus parfaits. Il serait singulier de regarder cet agrandissement comme une marque d'imperfection, ou de prétendre qu'il ne peut être produit que par des instrumens dont les défauts seraient la cause de la dilatation de la lumière des étoiles, et que cette dilatation fût elle-même un défaut purement illusoire, cause unique de l'agrandissement. Ce serait en même-tems vouloir et ne pas vouloir l'agrandissement du diamètre apparent des objets. Les lunettes et les télescopes l'agrandissent en présentant un plus vaste champ, qui soit frappé d'une plus grande quantité des rayons de l'objet, et qui par conséquent en rassemble davantage, pour les présenter ensuite au champ de l'œil, qui, étant beaucoup moindre malgré sa forme sphérique, en eût moins rassemblé. On veut que les différens degrés d'agrandissement du diamètre apparent des étoiles, dont j'ai parlé précédemment, aient toujours été produits uni-

quement par une dilatation causée par la réfraction de leur lumière ? Mais les Newtoniens, qui raisonnent ainsi, et qui rabaissent si fort l'influence d'une étoile, qu'ils la regardent comme un *point* étincelant pour tous les yeux et pour les instrumens les plus parfaits, ne font pas attention qu'ils nous fournissent ici l'occasion de la rehausser puissamment : car si ce *point* étincelant est encore dilatable à un tel degré, 10, 8, 6, 5 secondes, ou même moins si l'on veut, comme j'ai démontré qu'un pareil *point* peut être apperçu en même tems par tous les points d'un horizon terrestre, et même d'un espace incomparablement plus vaste, quelle doit être la force de tant de *points* réunis, dont chacun est dilatable à un si haut degré ! Quelle dilatabilité, quelle force expansive ! comme elle se manifeste de toutes parts aux regards de l'homme ! quelle vérité que celle qui se découvre jusque dans les défauts des instrumens ! Ce ne peut être que la vérité universelle, sans la moindre exception, que je soutiens depuis le commencement de cet ouvrage. Et en effet le caractère d'une loi universelle n'est-il pas d'accompagner tous les corps dans toutes leurs manières d'être ? Vérité bien différente des prétendues vérités qui abandonnent nos adversaires au milieu des plus beaux phénomènes de la

nature, ou ne leur fournissent que des suppositions et des absurdités. Ce n'est donc pas sans raison que je fais remarquer au lecteur que toute espèce de réfraction se faisant suivant les principes de divergence et de convergence que j'établis, ou de *dilatation* et de *constriction*, l'idée du *point étincelant dilaté par la réfraction* ne saurait affaiblir l'idée que l'on doit avoir de la force et de l'influence d'une étoile sur la terre. Mais je suis loin d'attribuer uniquement à cette cause tout l'agrandissement du diamètre apparent des étoiles ; car si la lumière d'une étoile est encore dense et dilatable à ce degré, ses rayons peuvent être rassemblés par un télescope, et alors cet instrument peut agrandir le diamètre apparent, plus ou moins, à proportion de la divergence des rayons, qui se fait toujours en la même raison que le carré de la distance de l'étoile. Je ne voudrais d'autre preuve de cette vérité, que les étoiles invisibles aux regards de l'homme, et qui lui apparaissent par le moyen des lunettes ; et les étoiles qui, encore invisibles à ces instrumens, n'apparaissent qu'aux télescopes. Progression : il y a peu d'hommes qui ne discernent parfaitement, à la vue simple, des étoiles de plusieurs grandeurs ; les lunettes en découvrent un nombre étonnant ; les télescopes vont plus loin, et le génie transporté parcourt

l'infini dans des flots de lumière..... Sont-ce là des illusions ! ô Newtoniens attractionnaires ! quelles divines réalités!

Il est donc démontré que l'étendue d'un grand nombre d'étoiles est discernable aux yeux, et que les lunettes et les télescopes en agrandissent le diamètre apparent. Leurs différens arcs d'émersion, et les différens tems de leur apparition sur l'hémisphère que le soleil vient de quitter, sont autant de preuves qu'elles n'ont point la même grandeur apparente. Voyez à présent si elles doivent être regardées comme des points étincelans dont l'étendue est indiscernable aux yeux et aux instrumens, et qui n'ont aucune grandeur sensible et remarquable. Après les avoir mesurées de l'œil, on veut encore y porter le compas, et on se plaint de n'y pas trouver une seconde de diamètre ? Elles font avec l'œil des angles sensibles de diverses grandeurs. Récusera-t-on tant de témoignages, parce qu'un instrument plus grossier que les organes que nous a donnés la nature, n'exprimera pas leurs diverses étendues apparentes, par des sections, des divisions et des subdivisions convenues en degrés, en minutes, en secondes, en tierces ou en décimales ? On voudrait déja connaître par des comparaisons et des calculs précis, toutes les vérités dont on

a nié tranchément les plus sensibles qui puissent exister ! car les uns ont nié le principe animateur qui réside dans le soleil, les autres la résistance du fluide, d'autres l'action de ce fluide dans les corps, d'autres enfin ont tout nié. Que les savans reconnaissent donc ici leur injustice. Il n'existe ni corps, ni influences qui soient également appréciables par toute espèce d'organe et d'instrument. Ainsi, sur l'étendue apparente des étoiles, qu'il nous suffise du témoignage des yeux, des lunettes et des télescopes. A Dieu ne plaise que je veuille borner là toutes les connaissances humaines sur ces astres éloignés ! qui sait jusqu'où peut aller l'homme en suivant la voie de la nature ? Mais il faut avant tout que les savans la reconnaissent et la prennent pour base de toute espèce d'observation. Alors qu'ils ne se pressent pas de prescrire des bornes à leur siècle et à la postérité, car on ne connaîtra peut-être jamais toutes les propriétés et toutes les manières d'agir du principe qui anime l'univers, malgré toute l'évidence que la nature a mise dans ses moyens, pour donner l'intelligence de ses beaux ouvrages à quiconque les observe sans préjugés. En attribuant au principe animateur émané du soleil et des étoiles, tous les effets dont la cause est encore inconnue, les modernes s'abu-

seront infiniment moins que par les vains systêmes qui les ont égarés jusqu'à présent dans les cieux, à la surface et dans l'intérieur de la planète qu'ils habitent. Quand je vois des astronomes la lunette à l'œil, et le compas à la main, se plaindre de ce qu'ils n'ont pas compris, comparé et calculé entre les deux branches grossières de cet instrument, les diverses grandeurs apparentes des étoiles, et conclure qu'elles n'ont ni grandeur sensible, ni influence, je me représente en même tems les Commissaires préposés pour observer les effets du *magnétisme animal*, l'électromètre à la main, prononçant à la face de l'univers que le fluide animateur n'existe point (1) parce qu'ils n'ont pas trouvé qu'il ait affecté leur instrument; et je m'écrie : O enfans de la science ! pourquoi n'êtes-vous pas les enfans de la nature ? Plaignez-vous aussi de l'imperfection et de l'insuffisance de tous les détails que je soumets au jugement du lecteur : je n'essayerai pas de m'en justifier. Il est sans doute trop impartial pour ne pas appercevoir jusqu'où mes démonstrations peuvent atteindre, après la méthode et les procédés dans lesquels vous avez prétendu

(1) Il nous est encore plus facile de détruire les autres principes de cette fameuse conclusion.

circonscrire

circonscrire et borner tous ceux qui oseraient parcourir le vaste champ de la physique, et il me suffira qu'il n'ait point à me reprocher de ne pas avoir démontré l'existence du fluide et son action dans tous les corps.

J'ai prouvé le ressort et la dilatabilité des courans émanés du soleil et des étoiles ; ou la loi de leur divergence et celle de leur convergence, et que, proportionnellement à ces deux lois, les rayons mêmes des étoiles qu'on ne peut distinguer qu'à l'aide du télescope, se rassemblent en pénétrant les planètes, s'y concentrent de cette manière, et y acquièrent une nouvelle dilatabilité, et par conséquent un plus grand degré de force et d'activité. Mais malgré la brièveté que me prescrit le plan de cet ouvrage, j'insiste sur la démonstration de ce principe, le plus essentiel et le plus intéressant de toute l'astronomie et des autres branches de la physique, parce qu'il en est la base. Développé seulement à ce point, il fait voir qu'il n'existe aucun corps lumineux dont les rayons puissent être regardés comme parallèles.

Il n'existe de corps ni infiniment grand, ni infiniment petit, ni infiniment éloigné ; nul ne doit donc être considéré comme tel, et jamais les rayons d'un corps lumineux ne peuvent être regardés comme parallèles. Les dernières étoiles

que les télescopes nous font appercevoir, ne sont pas infiniment éloignées de nous : celles que l'imagination admet encore au-delà de toutes nos perceptions naturelles et artificielles, n'importent en rien à nos observations et à nos calculs : mais que l'imagination se transporte toujours plus loin, à toute distance qu'elle pourra se représenter, elle n'atteindra jamais à une distance infinie. Ce que je dis des grands corps lumineux qui animent l'univers, je le dis pareillement des plus petits que l'on puisse soumettre à l'observation. En parlant de la divisibilité de la matière, j'ai fait voir que le génie guidé par la raison, ne pouvait admettre la progression infinie que suppose sa divisibilité à l'infini ; et qu'il fallait nécessairement s'arrêter à des principes matériels indivisibles, sans quoi il n'existerait aucun élément pour toute l'immensité de matière que nous appercevons dans l'univers. Les corps les plus petits que l'on puisse concevoir et que l'on puisse admettre, sont les *atomes* ou *points* matériels dont j'ai parlé ; et pour arriver jusqu'à eux, il n'y a pas une progression infinie. Il n'existe qu'un corps infiniment grand (1), si on peut appeler in-

(1) Qu'il me soit permis, pour expliquer mes idées, d'appeler ainsi l'assemblage de tous les corps de notre univers, de tous

ſini ce qui est ſini dans ses parties : c'est l'inſini matériel résultant de tous les corps créés, s'il a plu à Dieu d'exercer sa puissance dans le sein de tout son être, qui est sans doute infini. Mais il faut une intelligence aussi vaste que celle qui a pu en ordonner le plan, pour en avoir seulement une idée. L'homme peut encore moins concevoir la progression des infiniment petits, parce qu'elle implique une infinité de contradictoires. On prétend qu'une progression géométrique diminue à l'infini : moi je pense que si une progression géométrique n'est pas imaginaire et absurde, elle doit s'arrêter aux élémens des choses ; alors certainement, cette progression n'est point infinie. On a donc imaginé l'infinie progression géométrique, ou la *logarithmique*, ligne courbe, qui ne rencontre jamais son axe, quoiqu'elle s'en approche continuellement ; énorme chimère, puisqu'il faudrait que cette courbe et son axe fussent séparés l'un de l'autre par un espace infini en tous sens. Mais encore donnons une pareille ligne aux meilleurs géomètres, et prions-les d'en calculer les *abscisses* et les *ordonnées*. Pour peu qu'on les suive dans la progression, on les verra bientôt obligés d'exprimer les quantités par

les univers qui se découvrent à nos yeux, et de tous ceux qui ne se découvrent pas.

infini, et bientôt après par *infini* et *infini*, et cela s'appelle calculer l'infini ! tandis qu'il est évident que l'on a assez de peine à calculer le *fini*; car nous apprécions assez difficilement les masses bornées qui tombent sous nos sens. Cependant si la matière était divisible à l'infini, il est certain que même une très-petite parcelle de matière pourrait contenir une infinité de *logarithmiques* infinies. Mais après tout, à quoi nous servirait l'existence de tant d'impossibles ? Les prétendues approximations données par ce genre de calcul, ne nous approcheraient jamais de la réalité, puisqu'une très-petite différence nous tiendrait toujours infiniment éloignés d'elle (1). Il est vrai que ce que nous

---

(1) Au lieu de parties impalpables contiguës, imaginons pour toute subtance dans le vide, des corps même de la grosseur d'une planète, ou des molécules extrêmement petites, séparées par des intervalles de plusieurs millions de lieues; or, dira-t-on, comme l'espace est infini, le nombre des grands corps ou des molécules ne sera jamais limité. Que l'on suppose à présent tous les intervalles remplis d'autant d'espèces d'élémens qu'ils peuvent en recevoir, il existera une infinité d'espèces dont chacune sera nombreuse à l'infini. Voilà donc une infinité d'infinis, ou du moins plusieurs infinis co-existans. Pourquoi, après cela, ne pas admettre tous les infinis donnés par la divisibilité infinie de la matière ? c'est que ceux-ci sont pleinement contradictoires et impossibles, parce qu'ils supposent une infinité d'infinis dans un très-petit espace et dans une très-petite molécule, tandis que les autres sont du moins supposés occuper

appelons *espace* est infini : on peut y concevoir une infinité de lignes droites infinies, mais aucune espèce de courbe infinie : seulement il est possible d'imaginer des séries infinies de courbes commencées ; mais quelle que soit l'espèce de courbe imaginée et l'immensité de sa courbure, il est évident qu'en la prolongant suivant sa nature, elle doit rencontrer son axe, et que ses côtés doivent enfin se joindre et se fermer, de quelque manière qu'il plaise à l'imagination de la diriger, de la retourner et de la diversifier. L'imagination nous abuse, si, en augmentant toujours l'ouverture de ces courbes, nous croyons qu'enfin elle doit en produire une qui comprenne l'infini ; elle en augmenterait

---

un espace infini. La comparaison n'est donc nullement admissible, car les termes en sont infiniment différens; et peut-être cette multitude d'infinis que l'imagination suppose, ou en êtres physiques tels que des atomes et des élémens, ou en êtres géométriques, tels que des lignes droites et des plans, ne sont que des idées abusives, dont la source est dans la faiblesse de l'esprit humain, qui ne peut concevoir l'infini, et s'applaudit, après de vains efforts, de le décomposer à son gré. Il me semble que le caractère de l'infini est de n'être borné en aucun sens ; ainsi l'infini matériel doit être infini en longueur, en largeur et en profondeur, suivant notre manière de concevoir les dimensions et de les exprimer ; et l'infini géométrique ne peut l'être autrement. Une intelligence infinie doit l'être en unité, en immensité, et en tout ce qui peut entrer dans un plan de perfections ; elle rejette, comme contradictoire, tout ce qui est imparfait et borné.

la courbure pendant toute l'éternité, qu'elle ne produirait jamais une pareille ligne ; et l'on peut croire sans présomption, que la puissance de Dieu même ne s'étend pas jusqu'à tracer une telle chimère dans tout l'espace possible. Et si l'on s'obstinait à vouloir donner à ce contradictoire une existence réelle, et si l'on prétendait que Dieu a créé même une sphère infinie, en créant des corps en tout sens dans l'espace, et à l'infini, toutes les idées que l'homme est capable de concevoir en différeraient toujours infiniment. L'homme porte au dedans de lui une intelligence qui veut agrandir sans cesse, mais elle ne peut comprendre l'infini (1).

Il est fâcheux pour les progrès de l'esprit humain dans les sciences physiques, que des hommes tels que Newton et M. Bouguer, aient perdu dans ce genre de calcul un tems considérable et toujours précieux pour le génie, en

---

(1) Jugez si elle peut imaginer des courbes qui le comprennent. Donnons une ligne droite à chaque extrémité d'une courbe commencée : comme le prolongement d'une ligne droite peut être sans bornes, la courbe aura une espèce de prolongement infini, si les deux lignes droites sont adaptées d'une manière divergente ou parallèle. Voilà la seule manière de concevoir une courbe avec un prolongement infini. Mais il faudrait bien se garder de prendre une pareille ligne pour une courbe infinie, puisqu'elle serait composée de deux lignes droites et d'une courbe seulement commencée.

établissant un grand nombre de démonstrations sur des progressions décroissantes à l'infini, et des corps infiniment éloignés ; ces démonstrations prétendues les ont accoutumés à regarder comme parallèles les rayons des soleils éloignés, et à méconnaître la grande loi de leur ressort et de leur activité ; car des rayons parallèles ne pourraient certainement supposer aucune action ou influence réciproque, au lieu que des rayons toujours divergens ou convergens la démontrent ; ce qui est parfaitement conforme au raisonnement et à toutes les expériences. Les démonstrations purement géométriques ne sont donc point indifférentes ; pour peu que l'homme s'y arrête et qu'il s'appuie de leur autorité, jusqu'à présent trop respectée, il s'éloigne de la connaissance du principe qui anime les corps célestes et les corps sublunaires, en les faisant mouvoir dans l'espace. S'il est assez heureux pour se garantir de leur illusion, en s'attachant aux seules vérités que la nature ait manifestées, celles-ci gagnent à la comparaison, et voilà le seul fruit que l'homme puisse tirer d'une infinité de spéculations inutiles en elles-mêmes.

Tout ce qu'on a entendu jusqu'à présent par *démonstrations purement géométriques*, se réduit à des *supposions* et des *abstractions*

métaphysiques. La nature a ses nombres, qui sont les élémens ; son dessin et ses proportions, qui sont les formes spécifiques des soleils, des planètes, des minéraux, des végétaux et des animaux. Elle distribue le mouvement suivant ces lois ; ainsi *vérité mathématique* et *vérité physique* ne doivent être qu'une seule et même chose. Les mathématiques ne perdront rien d'ailleurs à être réformées sur ce plan : au lieu de la forme aride, rebutante, et cependant imaginaire que leur ont donnée les géomètres, elles prendront le caractère vrai, brillant et majestueux de la nature.

I V.

Je suis bien éloigné de penser comme M. Bouguer, qu'il soit indifférent de déterminer quel est le principe du ressort et de la réflection (1). Je trouve néanmoins dans ses décou-

(1) *Traité d'optique sur la gradation de la lumière.* Malgré ce que j'ai dit précédemment, et ce que je dirai encore, je regarde cet ouvrage, avec toutes ses imperfections, comme celui qui fait le plus d'honneur au génie de M. Bouguer, et digne du génie même de Newton, dont il a suivi les traces dans ses sublimes découvertes sur la lumière. Pour qu'on ne me soupçonne pas de vouloir diminuer la haute opinion que l'on doit avoir du mérite de M. Bouguer, je vais rapporter ses propres expressions : on n'y reconnaîtra point le ton décisif de plusieurs

vertes autant de preuves de tout ce que j'ai entrepris de démontrer ; et j'ai lieu de croire qu'en attendant une discussion plus suivie sur les objets qu'ils a traités, personne ne peut révoquer en doute le témoignage d'un pareil observateur ; car il serait impossible de citer des observations mieux faites. J'en tire des conséquences qu'il n'a pas prévues, et l'on ne doit point en être surpris. Tel est le caractère de la

---

physiciens qui lui sont très-inférieurs, mais plutôt une simple indifférence pour des opinions qui lui semblaient encore de pures hypothèses, parce que personne n'avait fait les discussions que j'ai osé entreprendre en examinant les principes de Newton.
» Si nous ne voulons rien omettre d'essentiel en traitant notre » sujet, il nous faut examiner la réflection que causent les mo- » lécules même du corps diaphane à la lumière qui le traverse, » et qui est renvoyée en partie vers notre œil. L'effet de cette » réflection est quelquefois peu considérable ; il peut aussi se » trouver fort grand ; il est produit par les seuls rayons que » chaque tranche du corps diaphane intercepte ; car la » lumière qui passe sans obstacle continue son chemin : mais » si la lumière interceptée par chaque tranche est comme infi- » niment petite, par rapport à celle qui est transmise, on » doit considérer d'un autre côté, que la multitude des tran- » ches est comme infinie, ce qui peut rendre la lumière réflé- » chie très-comparable à la directe. Il n'importe encore que » la réflection dont il s'agit soit produite par les parties gros- » sières du corps diaphane, ou par quelque fluide contenu dans » ses pores. C'est toujours la même chose pour nous, qui, » sans adopter d'hypothèse particulière, nous contentons d'ob- » server les faits, et d'en tirer les seules conséquences abso- » lument immédiates. «

vérité, qu'elle ne se manifeste qu'aux esprits parfaitement libres de préjugés, et que nulle observation ne lui est opposée, sans quoi il y aurait des contradictions dans le plan des choses physiques, et il ne peut en exister. On verra la nécessité de ces conséquences, même par l'embarras où restent plongés tous ceux qui ne les admettraient point malgré leur évidence.

J'ai avancé dans un des chapitres précédens, une proposition singulière : j'ai dit, en parlant de l'attraction newtonienne, que s'il existait une force qui agît en raison inverse du carré de la distance, ce serait une preuve que l'attraction n'existe pas. Peut-être ceux qui ignorent l'histoire des découvertes sur la lumière, n'imaginaient point qu'il pût exister une preuve positive et manifeste de cette proposition. M. Bouguer s'est assuré que la lumière agit en raison inverse du carré de la distance, et cette raison est, suivant l'opinion commune depuis Newton, précisément celle qui s'accorde avec les révolutions de tous les corps célestes autour du soleil : elle fait voir pourquoi les carrés de leurs vîtesses sont entre eux comme les cubes de leurs distances au soleil, et pourquoi les aires sont proportionnelles aux tems ; et que ces deux phénomènes sont la suite nécessaire d'une seule et même loi, savoir, que le mouvement des

planètes et des comètes est accéléré en approchant du soleil, et retardé en s'en éloignant, parce que le soleil est le centre principal d'où émane la force qui les fait mouvoir. Telle est la vraie force centrale reconnue par Képler, à qui nous devons la découverte de ses effets merveilleux, si bien qu'il me semble surpasser tous ses rivaux, en ce qu'il ne lui manque autre chose que d'avoir découvert aussi la raison inverse du carré de la distance; et parce qu'il n'a point omis la vraie force motrice qui anime l'univers. On doit être à présent bien convaincu qu'il n'est point indifférent, comme l'ont avancé beaucoup de savans modernes, de suivre une voie opposée: ce paradoxe, qu'ils n'eussent point proposé relativement à des objets moins essentiels, ils ont voulu le soutenir pour défendre la chimère attractive; tandis qu'en réfléchissant sur les phénomènes qui accompagnent les planètes et les comètes dans leur périhélie, dans leur distance moyenne et dans leur aphélie, ils se seraient convaincus facilement, comme je l'ai démontré, que la force attractive est incompatible avec les aires proportionnelles aux tems, et par conséquent avec la loi des révolutions célestes. D'après ce que j'ai dit des *impulsions externes* soupçonnées par Newton

dans ses perplexités sur la force attractive, on peut croire que ce physicien, qui sut si bien adapter aux découvertes de Képler la raison inverse du carré de la distance, eût réformé son système, s'il eût su que la lumière imprime une force impulsive suivant cette loi; et vraisemblablement il l'eût découvert, s'il n'eût pas été trop fort préoccupé de la force attractive; car la connaissance des propriétés de la sphère, déja développées par les anciens, lui manifestait sans difficulté et sans effort, que toute espèce de force centrale ne peut agir et se communiquer qu'en raison inverse du carré de la distance (1); et il fallait peut-être moins de génie pour appliquer cette raison à une force impulsive démontrée comme celle du soleil, que pour l'appliquer à une force attractive qu'il fallait compliquer, combiner et calculer de beaucoup d'autres manières, que j'ai rapportées en parlant de l'*attraction considérée en elle-même*. Et il en eût résulté, par une suite naturelle et nécessaire, la connaissance des impulsions centrales réciproques.

Le même principe établissant que toute

(1) Nous parlons ici des forces centrales qui se communiquent et se propagent par le moyen des fluides; car la force attractive est impossible.

espèce de lumière, directe et réfléchie, décroît suivant la même proportion, il s'ensuit que les révolutions des satellites autour de leurs planètes principales, s'accordent avec les influences du fluide réfléchi de ces planètes, de même que les révolutions de celle-ci autour du soleil s'accordent avec les influences démontrées des rayons ou courans directs de cet astre.

V.

Quoiqu'il soit extrêmement difficile aux Cartésiens de concilier avec leur *plein rigide* l'action de la lumière et l'espèce de diminution qu'elle éprouve en parcourant les intervalles célestes, ils ont imaginé des hypothèses fort ingénieuses, et ils ont démontré, on peut dire physiquement et géométriquement, la rotation de l'éther et l'impulsion de la lumière en ligne droite. Outre la rotation du soleil, il y a dans l'intérieur de cet astre une autre espèce d'impulsion qui donne naissance à la lumière. Ils ont supposé (voyez le cardinal de Polygnac) le globe du soleil tout caverneux et rempli d'un liquide enflammé qui s'en échapperait avec impétuosité, s'il n'était couvert d'une croûte résistante et élastiqne qui le repousse sans cesse dans l'intérieur de l'astre; obligé de refluer sur

lui-même, le fluide parcourt, en bouillonnant, l'immense profondeur de l'antre brûlant qui le renferme, mais la croûte ou surface élastique en est ébranlée de toutes parts, et communique au fluide extérieur qui environne le soleil, des secousses qui produisent les vibrations rapides de la lumière. L'espèce d'écume, les taches irrégulières et noirâtres que l'on apperçoit assez souvent dans l'océan de fluide éthéré qui couvre le disque du soleil, sont des preuves de l'agitation intérieure qu'il éprouve. On les voit croître, diminuer, disparaître, puis renaître encore, de formes et de grosseurs différentes. Ce mouvement intérieur dont l'impression passe jusqu'à l'éther, affaiblit un peu la rapidité de la rotation, et la retarde jusque dans le centre de l'astre. Delà vient, disent-ils, que le soleil emploie vingt-cinq jours et quatorze heures à tourner sur lui-même ; ce qu'il ferait avec une vîtesse infiniment plus grande, si son agitation intérieure ne le retardait.

Il est certain, quelque supposition que l'on veuille faire pour agrandir le diamètre du soleil, et augmenter dans la même proportion la rapidité de sa rotation, qu'il est impossible, sans une autre agitation intérieure, de concevoir l'apparition et la disparition irrégulières de ces taches et de ces vapeurs, quelquefois si consi-

dérables qu'elles ternissent l'éclat du soleil, et la vîtesse de la lumière, qui surpasse 10313 fois celle de la terre dans son orbite, et d'expliquer ses phénomènes par le simple mouvement de rotation du soleil. On peut néanmoins douter que cette autre agitation intérieure soit destinée à affoiblir la rotation du soleil, sans doute nécessaire au systême, puisqu'elle existe; car si nos calculs sur le volume et la distance du soleil et des planètes sont vrais, la rotation du soleil est plus de quatorze fois moins rapide que le mouvement de la terre dans son orbite; et comme ce dernier mouvement l'est 10313 fois moins que celui de la lumière, il s'ensuit que la vîtesse de la lumière surpasse au moins 144382 (1) fois la vîtesse de la rotation du soleil. Or, si l'agitation intérieure de la matière éthérée contenue dans le soleil étoit destinée à contrebalancer la rapidité de la rotation de cet astre, il est évident qu'elle l'affaiblirait beaucoup plus qu'il ne faut par rapport au mouvement des planètes autour de lui, d'autant plus inutilement que l'on est obligé, pour expliquer la translation des planètes par la rotation

---

(1) Pour donner une approximation plus juste dans nos hypothèses sur le volume et la distance du soleil et des planètes, elle la surpasse réellement 148000 fois.

de l'éther, d'avoir recours au mouvemeut combiné produit par les impulsions directes et opposées des soleils ou tourbillons, parce que, comme je l'ai déja fait remarquer au commencement de ce chapitre, sans y parler encore de la diminution causée suivant la raison inverse du carré de la distance, la seule rotation du soleil ne suffirait pas pour emporter les planètes aussi rapidement qu'elles le sont, dans la distance où nous les croyons.

Mais, quelle que soit la cause de l'agitation intérieure qui lance avec une impulsion si rapide les rayons du soleil, que le soleil soit caverneux, fluide ou solide (1), il doit résulter des impulsions diversement opposées des soleils, un mouvement circulaire dans les planètes, qui se fasse dans le même sens que la rotation déja imprimée à la lumière par le soleil de notre tourbillon, et accélère assez le mouvement des planètes pour les emporter dans leurs orbites avec la vîtesse précédente. C'est ce que prouve le raisonnement de l'ingénieux Cartésien que j'ai cité plusieurs fois. » Comme toute espèce » de mouvement est produite par l'impulsion,

---

(1) Toutes les hypothèses que l'on peut imaginer sur le principe de cette impulsion, nous sont indifférentes. Nous n'en adopterons et nous n'en réfuterons aucune.

» les

» les corps qui sont mus doivent tous, en quittant
» la place qu'ils occupaient, s'en éloigner par
» le chemin le plus court, pourvu que rien ne
» les empêche de le prendre, et ce chemin est
» la ligne droite; principe certain, et dont une
» expérience continuelle prouve la vérité. Quoi-
» que les corps qui tournent autour d'un cen-
» tre, paraissent suivre une loi contraire, ils
» ne se conforment pas moins que les autres à
» cette règle, autant qu'ils le peuvent. Il
» n'est aucun instant où ces corps ne tendent
» à s'éloigner en ligne droite du centre de leur
» révolution, en suivant la tangente, parce
» que la tangente est la ligne qu'ils ont com-
» mencée d'abord, et que d'eux-mêmes ils sont
» portés à continuer la ligne déja commencée.
» En effet ils s'échappent par la tangente,
» quand rien ne s'oppose à leur fuite. Mais
» comme une force contraire les rejette vers le
» point dont ils s'écartent, et que poussés d'une
» part, ils sont en même-tems repoussés de
» l'autre, de ces deux mouvemens naît un
» mouvement composé qui tient de chacun.
» Au lieu de la ligne droite, ils sont forcés
» de décrire une courbe, en tournant autour
» du centre. Mais qu'est-ce qu'une courbe aux
» yeux d'un géomètre, sinon une multitude
» infinie de lignes droites, toutes placées obli-

» quement, toujours commencées, jamais ache-
» vées, parce qu'une force opposée en empêche
» la continuation ». Fondé sur les mêmes principes que l'auteur de l'Anti-Lucrèce, j'ai dit quelque part (chap. II) que sans les impulsions diversement opposées des soleils qui se contrebalancent réciproquement et en tous sens, les planètes n'éprouvant que la seule impulsion de notre soleil, s'en éloigneraient sans cesse par une ligne oblique composée de la vibration du courant lnmineux et de sa rotation, aussi loin que le ressort de son impulsion pourrait atteindre.

Il reste donc démontré que l'impulsion si rapide de la lumière doit sa naissance à une agitation très-vive du soleil; et il est vraisemblable que par cette agitation, tous les élémens qui le composent sont dans une action et dans une réaction continuelles : cela se manifeste en ce que le soleil lance de toutes les parties de son disque des rayons qui s'entrepoussent vivement et se croisent d'une manière admirable, en exprimant de tous côtés sa belle forme ronde. Une agitation intérieure se manifeste pareillement dans tous les corps lumineux. Ainsi la force de la lumière est le résultat de toutes les petites impulsions ou vibrations intérieures et extérieures du soleil, puisqu'elle est

le résultat des rayons qui sont lancés par toutes les parties de son disque. C'est pourquoi, après avoir comparé (au commencement de ce chapitre) la vîtesse de la rotation du soleil avec la vîtesse des planètes dans leurs orbites, et l'ayant trouvée beaucoup moindre, j'ai dit que si l'on estimait la force du mouvement circulaire de l'éther par le volume du soleil, ce volume étant réputé 1435000 fois plus grand que celui de la terre, la rotation de l'éther serait assez rapide et assez forte pour emporter les planètes autour du soleil.

Malgré le raisonnement qui démontre la rotation de l'éther ou de la lumière produite par la rotation du soleil, son impulsion en ligne droite produite par l'agitation intérieure de l'astre, et la translation des planètes produite par ces deux causes, vu l'opposition des forces centrales, on peut encore insister sur cette proposition: *Est-il nécessaire, pour emporter les planètes, que la rotation de l'éther soit plus rapide que celle que l'on apperçoit dans le soleil; et alors, pourquoi la rotation ne serait-elle pas aussi rapide que celle de l'éther; car il semble que ces deux mouvemens étant semblables et se faisant dans la même direction, devraient se mettre en équilibre?* Que les savans réfléchissent sur cette objection: elle

est considérable, et, suivant moi, la seule qui puisse ébranler le systême qui représente les comètes et les planètes emportées par le soleil, après l'avoir développé, jusqu'à cette dernière instance, d'une manière aussi vraisemblable. On serait peut-être étonné que je fusse le premier à proposer ce doute important, si j'avais cessé de penser que la vérité doit triompher de toutes les difficultés imaginables. Si les efforts que j'aurai faits contre celle-ci sont inutiles, je persisterai encore à me croire dans la voie de la nature, jusqu'à ce que des hommes plus heureux et plus éclairés me désabusent par des vraisemblances plus frappantes et mieux suivies que celles que j'ai adoptées. Mais, si je parviens à en briser les nœuds, malgré la faiblesse de mon génie; l'évidence me semble parfaite.

Que l'on examine donc bien attentivement si l'agitation intérieure qui lance la lumière avec une si grande vîtesse, peut affaiblir, comme le pensent les Cartésiens, la rotation du soleil, parce que l'une agit en ligne droite, et l'autre en traçant une courbe : dans ce cas, nous aurions la solution de la difficulté. Si l'on juge au contraire que l'explosion rapide de la lumière ne saurait affaiblir la rotation du soleil, la difficulté se réduit aux termes suivans : *Voilà deux mou-*

vemens parfaitement démontrés, celui de la lumière et celui de la rotation du soleil; il est prouvé physiquement et géométriquement, qu'ils doivent imprimer un mouvement circulaire: expliquer pourquoi l'un est plus rapide que l'autre. Car il est, pour le moins, aussi difficile d'expliquer comment l'agitation intérieure qui produit la lumière peut être plus prompte que la rotation du soleil, que d'expliquer comment il se peut que la translation ou la rotation générale de l'éther et la translation des planètes, soient plus rapides que la rotation du soleil; parce que l'explosion violente qui se fait en tous sens du corps de l'astre, pourrait empêcher l'augmentation du mouvement circulaire produite par l'opposition des forces centrales, de s'imprimer également de l'éther au globe même du soleil, qui en éluderait l'impression par ses vibrations rapides et continuellement réitérées.

Mais voici une autre manière de concevoir la translation, démontrée nécessaire, des planètes autour du soleil, si l'on ne veut point admettre dans l'éther une rotation générale plus rapide que celle de cet astre. Il suffit de concevoir que le soleil communique à l'éther une rotation dont la force, d'abord égale à la sienne, décroît, comme toute autre force cen-

trale, dans la proportion qui découle nécessairement des propriétés de la sphère. La rotation ainsi imprimée à l'éther suivant une proportion rigoureusement démontrée, les planètes sont emportées autour du soleil avec une rapidité inverse du carré de la distance, ensorte que si elles n'éprouvaient que cette seule impulsion, elles marcheraient dans leurs orbites beaucoup plus lentement que le soleil ne tourne sur son axe. Mais elles éprouvent en même tems une autre impulsion beaucoup plus active, proportionnée à la vîtesse prodigieuse de la lumière, qui agit également en raison inverse du carré de la distance; elles ne peuvent s'éloigner en ligne oblique comme les rayons de la lumière, à cause des rayons opposés qui les en empêchent; elles sont donc obligées de suivre un mouvement circulaire, déterminé dans sa direction par celle de la rotation du soleil qui se fait de l'ouest à l'est. Que l'on ne dise pas que je propose ici l'impossible; car la lumière même ou l'éther, éprouve nécessairement un mouvement composé de la vive impulsion du soleil et de sa rotation; et ce mouvement composé est celui qui doit résulter d'une impulsion circulaire telle que la rotation, et d'une impulsion en ligne droite telle que le rayon, parce qu'il est physiquement impossible que l'une

agisse sans que l'autre agisse en même tems. Ainsi les planètes et les comètes sont obligées de décrire des orbites autour du soleil, avec une vîtesse plus grande que celle de la rotation du soleil, et beaucoup moindre que la vîtesse de la lumière; et voilà précisément ce que j'ai appelé une démonstration physique et géométrique, que l'on s'écarte ou non des calculs reçus sur la distance et le volume du soleil et des planètes; parce que, dans tous les cas, on pourra concevoir et combiner d'une manière semblable l'effet des deux mouvemens du soleil.

On verra bientôt pourquoi la translation des planètes est moins rapide que la vîtesse de la lumière, et que cette différence est l'effet de la divergence des rayons du soleil.

Ce que nous avons dit sur les difficultés opposées à la translation des planètes par l'impulsion émanée du soleil, peut s'appliquer également à la translation des satellites par l'impulsion réfléchie de leurs planètes principales, et combinée avec l'impulsion directe du soleil.

L'esprit humain peut se livrer à beaucoup de conjectures sur la rotation du soleil. Par exemple, il ne serait point impossible qu'elle fût l'effet des vibrations et des réactions continuelles des élémens de sa lumière, pour peu

que l'on suppose d'inégalités dans la forme de son globe, dans le mélange et dans l'effervescence explosive des matières qui le composent. On voit très souvent, en observant les corps exposés à l'action des différentes espèces de feux et de lumières, la rotation commencer avec l'impulsion et l'agitation que ces feux leur font éprouver, et devenir plus rapide à mesure que l'action s'accroît, puis se ralentir à mesure que cette agitation diminue. C'est principalement dans les corps suspendus sur un centre ou sur un axe, que la rotation se manifeste, par ce que dans cette situation, ils n'éprouvent point de la part des autres corps une résistance qui l'empêche. En effet, n'est-il pas très-difficile que tant d'actions et de réactions intérieures et extérieures partent toutes constamment d'un même point central, *et vice versâ*, viennent y aboutir de tous côtés avec une égalité parfaite? Le mouvement du fluide éthéré peut donc, en pénétrant les soleils, et sortant de ces astres, y causer la rotation, de même qu'il la produit dans les planètes, qu'il vient émouvoir et pénétrer de toutes parts. On remonte de cette manière à un seul principe d'impulsion dont l'idée n'est pas moins sublime et moins vraisemblable en physique qu'en morale; et comme les soleils communiquent entre eux de la manière la plus intime par le moyen

de leurs rayons, il faut également rechercher là-dessus l'effet de leurs impulsions réciproques sur leurs propres disques ; car en physique il ne faut négliger aucun phénomène : on évite ainsi la folie des systêmes et des suppositions, et l'on découvre que tout est fait à dessein, et que les irrégularités mêmes des soleils et des planètes, entretiennent le mouvement et l'harmonie de l'univers.

Non seulement la rotation se manifeste dans les soleils et dans les planètes, dans les corps exposés à l'action des différentes espèces de feux et de lumières les plus sensibles et les plus remarquables que la nature et l'art offrent à nos yeux ; mais aussi dans la projection et dans la chute des corps, suivant la nature des résistances et des réactions. Au reste, nous satisferons le lecteur sur la translation et la rotation de l'éther, autant que sur les autres articles, en lui démontrant que les Newtoniens mêmes sont forcés de l'admettre d'après leurs principes, et que ce n'est que par inconséquence qu'ils l'ont combattu.

Revenons aux Cartésiens. » Ainsi, dans l'univers, les forces centrifuges sont combattues par d'autres forces centrifuges ; les extrémités du tourbillon solaire, sont de toutes parts comprimées par d'autres tourbillons qui renferment

aussi leur soleil et leurs planètes. Continuellement agités, comme le nôtre, ils se meuvent de la même manière ; sans cesse ils poussent leurs voisins, qui les poussent réciproquement. Aucun ne peut céder ni vaincre, et s'étendre au-delà de ses bornes naturelles. C'est par cette résistance réciproque et respectivement égale, que les masses des soleils et des planètes conservent l'équilibre et une harmonie parfaite. Par une suite nécessaire du *plein absolu*, le torrent de matière éthérée qui se répand d'un soleil aux extrémités de son tourbillon, n'y trouve point d'issue : repoussé de toutes parts, il est, malgré les efforts qu'il fait pour couler en ligne droite, contraint de décrire une courbe, et force à se replier de même ce fleuve qui coule au dessus de lui, et les fleuves éthérés des autres tourbillons qui viennent le frapper. «

Mais il importe peu aux physiciens que les Cartésiens, s'obstinant dans des principes insoutenables, pensent que les courans des étoiles ne parviennent point jusque dans l'intérieur de notre tourbillon, et que ceux de notre soleil réciproquement ne pénètrent point dans les tourbillons des étoiles ; il est assez indifférent, dis-je, que l'on regarde les rayons des étoiles qui parviennent jusqu'à nous, comme les courans de la matière éthérée de notre tourbillon,

qui, ne trouvant point d'issue, sont repoussés de toutes parts par les courans de l'éther des autres tourbillons, qui sont repoussés de même chacun des extrémités ou bornes que leur assignent leurs différens degrés de force ; puisqu'il est évident que les rayons des étoiles, ou émanés directement de leur sein, ou repoussés par elles, n'en apportent pas moins les influences de ces astres éloignés jusque dans l'intérieur de notre tourbillon, et qu'ils s'y croisent de tous côtés entre eux et avec les rayons du soleil, d'une manière aussi étonnante qu'admirable ; ensorte que la théorie cartésienne, considérée seulement sous ce point de vue, peut sembler également satisfaisante. Cependant ils ne pourraient encore nier, dans cette hypothèse, que les rayons d'un tourbillon solaire parvenus à ce qu'ils appellent l'*extrémité du tourbillon*, étant obligés de suivre les directions qui leur sont imprimées pas les *impulsions externes*, il ne soit facile alors aux rayons des étoiles qui causent cette pression, de suivre les mêmes directions dès qu'elles sont une fois déterminées, et de pénétrer dans le tourbillon solaire ; et que réciproquement, les rayons de celui-ci pénétrant dans les tourbillons étrangers, il ne s'établisse ainsi des *courans entrans* et des *courans sortans*, une vraie circulation et une

communication intime entre les soleils, les planètes, et les tourbillons.

Ainsi, quoique les Cartésiens aient fort bien compris que l'effet des impulsions opposées devait être la translation des planètes autour du soleil, ils n'ont point compris le mouvement circulaire de l'éther, et la manière dont il agit sur les planètes (1). Ils s'abusent d'ailleur sur le *plein parfait*, et ils se forment eux-mêmes des difficultés considérables, en concluant que les rayons de tant de soleils opposés ne trouvent point d'issue et ne peuvent pénétrer au-delà des prétendues extrémités de leurs tourbillons ; car il résulte également de cette idée du *plein parfait*, et des impulsions opposées, que les corps ne pourraient se mouvoir, et pénétrer en divers sens, comme nous le voyons, dans les différens milieux. Et suivant ce que j'ai démontré au commencement de ce chapitre, soleils, éther, planètes, tout serait parfaitement immobile ; et la densité de tous les corps étant aussi nécessairement égale, le *plein parfait* détruit tous les raisonnemens ingénieux que les Cartésiens ont rassemblés pour soutenir l'exis-

(1) Nous parlerons dans l'ouvrage dont celui-ci n'est que le précis, des changemens que le Cardinal de Polignac a faits au système des tourbillons, et des différences qu'il y a entre sa théorie et la théorie de Descartes.

tence des tourbillons et expliquer les phénomènes de la physique céleste. Les voici en abrégé ; ils sont incompatibles avec lui.

» Comme les couches de matière qui forment le tissu des corps solides et compactes, » sont stables et fortement unies les unes aux » autres, l'extrémité des corps tourne avec » plus de vîtesse que les parties plus voisines » du centre. En effet, elle est obligée de dé- » crire dans un tems égal, un cercle plus grand. » On voit régner dans les fluides une loi toute » contraire, parce que les particules qui les » composent sont peu serrées, désunies, tou- » jours prêtes par conséquent à se séparer, et » rangées autour de leur axe, sans aucun lien » qui les retienne. Ainsi le mouvement dont le » principe est au centre de ces corps, ne se com- » munique point avec la même force dans toute » leur étendue, et n'arrive pas tout entier à leur » extrémité ; il diminue par degrés, à mesure » qu'il s'en approche. Jetez une pierre dans une » eau dormante ; il s'y forme des cercles con- » centriques : mais les derniers ne sont pas » aussi marqués que les autres, parce que la » force de l'impression diminue, en s'étendant au » loin. Presque imperceptibles, à peine tracent- » ils un faible sillon sur la superficie des eaux.

» Plus les puissances impulsives repoussent

» fortement les corps, plus les cercles qu'ils
» tracent autour de leur centre sont étroits,
» et plus leur vîtesse croît nécessairement. Ainsi
» le cours des eaux devient plus rapide, lors-
» qu'elles passent sous un pont ; un fleuve
» d'air, en traversant une ouverture étroite,
» acquiert une nouvelle impétuosité. Mais lors-
» que les forces centrifuges sont plus éloignées
» de l'origine du mouvement, et qu'elles ont
» donné plus d'étendue à l'orbite que décrit le
» corps, la courbe se rapproche par degrés de
» la ligne droite ; elles commencent à languir;
» elles s'affaiblissent, parce qu'elles sont moins
» resserrées, parce qu'elles agissent dans un plus
» grand espace. Vous repliez une lame d'acier sur
» elle-même : qu'elle vienne à s'étendre par la
» violence de son ressort, elle perdra la plus
» grande partie de sa roideur; elle ne fera plus les
» mêmes efforts contre les côtés de la boîte qui
» la renferme. C'est ainsi que l'amas de matière
» subtile qui remplit l'immense étendue du
» tourbillon solaire, roule autour du soleil,
« ébranlée par l'agitation même de cet astre.
» Comme cette matière est un fluide très-délié,
» elle reçoit d'autant plus de mouvement,
« qu'elle est plus voisine de son moteur ; elle
« en perd à proportion qu'elle s'en éloigne, et
» qu'elle touche de plus près les extrémités

» de ce vaste empire. Plus le nombre des particu-
» les entre lesquelles se partage l'action d'un mo-
» teur est grand, plus la force de cette action
» doit diminuer. C'est pour cela que la partie du
» grand tourbillon occupée par saturne, coule
» plus lentement ; elle presse la marche de
» cette planète avec une activité cinq fois
» moins grande que celle dont le courant
» rapide fait voler mercure autour du soleil.

» La vive agitation dont le soleil est le cen-
» tre et le principe, ébranle jusqu'aux extré-
» mités de son tourbillon la matière dont il est
» environné : matière divisée en pyramides qui
» se soutiennent toutes dans un équilibre par-
» fait. Quelques-unes de ces pyramides rencon-
» trent-elles un corps dense et capable de résis-
» ter par sa masse, elles le frappent en pre-
» nant le dessus, le poussent vers le centre.
» Elles le plongeraient dans le sein du soleil
» par la continuité de leur impulsion (les
» Cartésiens parlent ici de l'effet des impulsions
» externes), qui croît dans tous les instans, selon
» la loi constamment observée dans la chute
» des graves, si ce corps n'était arrêté par les
» rayons même de cet astre, qui soutiennent la
» planète, et s'opposent à sa descente. Ces deux
» mouvemens se combattent avec des forces
» égales ; le corps ne peut suivre aucun des

» deux : il s'arrête, et doit enfin se fixer entre
» le centre et l'extrémité du tourbillon, dans
» le point où les forces, de part et d'autre en
» équilibre, entretiennent le combat (*ou si on*
» *veut l'harmonie*), et rendent inutiles les
» deux efforts opposés. Or, ce lieu ne peut
» être le même pour toutes les planètes. L'une
» offre plus de surface aux rayons solaires, quoi-
» qu'elle soit peut être creuse au dedans, et
» composée de parties dont le tissu est moins
» serré. L'autre, plus dense, peut avoir une
» surface plus petite. Les coups qu'elles reçoi-
» vent des particules de l'éther qui les frappe,
» agissent donc différemment sur elles, selon
» la différence de leur masse et de leur surface;
» et selon cette différence, ils sont plus ou
» moins chassés d'un côté ou de l'autre. Ces
» eaux jaillissantes que vous voyez dans les jar-
» dins s'élancer du fond de leurs tuyaux, et
» fendre l'air avec un agréable murmure, vous
» donnent un exemple frappant. Dans le mo-
» ment même qu'elles s'échappent, présentez
» à leur jet une boule légère ; elles se replient
» sur elles-mêmes ; la boule se soutient sus-
» pendue sur cette colonne liquide, à une hau-
» teur plus ou moins grande, selon qu'elle pèse
» plus ou moins : elle ne s'arrête pas toutefois
» dans un point fixe. L'eau qui la soulève en
tremblant,

» tremblant, lui communique son agitation :
» elle flotte, et son balancement naît de deux
» forces opposées. Concevez par là pourquoi
» les globes célestes ne sont pas tous égale-
» ment éloignés du soleil leur centre commun ;
» pourquoi Saturne et Jupiter roulent dans
» les parties les plus élevées du tourbillon,
» Mercure et Vénus dans les régions inférieu-
» res (1), Mars et la Terre au milieu de ce
» vaste océan ; pourquoi tous ces corps repas-
» sent dans les mêmes traces par une révo-
» lution périodique, sans pouvoir s'écarter
» jamais de leur orbite.

» Mais il est difficile qu'un corps contraint
» d'obéir en même tems à deux forces diamé-
» tralement opposées, trouve un point fixe
» dans lequel il jouisse d'un repos absolu. Le
» mouvement de cette boule dont nous avons
» parlé, en est une démonstration sensible. Ce
» qui le prouve encore, c'est l'oscillation d'un
» pendule qui se balance et s'élève plusieurs
» fois au dessus de son point de repos, avant

(1) Voilà plusieurs fois que le lecteur entend désigner ainsi les régions plus voisines du soleil ; mais au contraire, si on considère l'élévation à commencer de l'origine du mouvement, Mercure est plus élevé que Vénus, qui l'est plus que la Terre, qui l'est plus que Mars, etc. ; au reste, cette différence et cette remarque sont peu importantes.

» que de rester immobile. C'est l'exemple enfin » d'un arbre qui, jeté dans l'eau, s'y plonge » d'abord, se relève ensuite, s'y replonge et re- » paraît, jusqu'à ce qu'il soit entraîné par le » courant. Delà vient que lorsqu'une des deux » forces l'emporte sur l'autre, les planètes s'ap- » prochent davantage du soleil; et que quand » l'autre est victorieuse, elles s'en éloignent » un peu plus. La première position se nomme » leur *Périhélie*; la seconde est leur *Aphélie.* «

V I.

Nous devons expliquer plus clairement la cause de ces deux positions, pour que l'on soit pleinement convaincu qu'elles sont aussi naturelles et aussi nécessaires que les autres phénomènes. Nous établirons en même tems l'existence d'un mouvement général et continuel, que personne jusqu'à ce jour n'a reconnu ni soupçonné, dans les planètes, quoique plusieurs physiciens aient pensé que le soleil et les étoiles éprouvent quelque chose de semblable à ce mouvement. Nous rectifierons aussi les idées qu'ils ont eues sur la pression alternative de ces astres lumineux, et il sera démontré que tous les corps, sans exception, sont ébranlés par une oscillation continuelle, très-forte et très-vive

dans les soleils, très-douce et beaucoup moins sensible dans les comètes et dans les planètes, parce qu'elles ne l'éprouvent que secondairement, les centres d'agitation et d'impulsion résidans primitivement dans les soleils.

Il ne nous suffit point d'avoir démontré la cause de l'accélération du mouvement des comètes et des planètes dans leur périhélie, et de la diminution de leur vîtesse dans leur aphélie; mais il s'agit encore de rechercher quelle peut être la cause qui les fait ainsi s'approcher et s'éloigner alternativement du soleil. Les exemples précédens ne nous en donnent pas une idée satisfaisante. Car, d'après ce que nous avons dit sur la translation et sur la rotation des planètes, on voit que ces corps, contraints d'obéir à des forces diamétralement opposées, et de se mouvoir autour du soleil leur principal moteur, ne peuvent trouver de point fixe dans lequel ils jouissent d'un repos absolu, quand même ils ne s'approcheraient et ne s'éloigneraient pas alternativement de cet astre, comme ils s'en approchent et comme ils s'en éloignent à leur périhélie et à leur aphélie. Et l'exemple d'une boule flottante et balancée sur une colonne liquide qui la soulève en tremblant et lui communique son agitation; l'oscillation du pendule; celle d'un arbre qui, jeté

dans l'eau, s'y plonge, se relève, se replonge et se relève encore, jusqu'à ce que, dit-on, il soit entraîné par le courant, ne font point connaître la cause de l'aphélie et du périhélie ; parce qu'il s'ensuit également que les planètes doivent éprouver sans cesse un balancement semblable à celui de ces corps, n'y ayant pas plus de raisons pour le déterminer dans un tems que dans un autre, puisque (mettant à part la force prédominante que le soleil exerce continuellement dans le sens que nous avons démontré) les *impulsions externes* ne l'emportent jamais sur celle du soleil, et réciproquement l'impulsion de cet astre ne l'emporte jamais sur les *impulsions externes* ; mais toutes ces impulsions opposées se mettent nécessairement en équilibre proportionnellement aux distances et aux forces respectives des divers centres d'impulsion ; et les globes planétaires placés entre elles sont également nécessités d'obéir à cette loi générale de l'équilibre, sans pouvoir jamais s'en écarter, quelles que soient la forme de leurs orbites et les distances respectives des soleils. De manière que, si on veut suivre aussi les comparaisons précédentes, les planètes, jusque-là, n'éprouveraient qu'une oscillation continuellement égale, produite par les petites vibrations successives et réitérées de

ces rayons ou courans opposés dont les forces réunies sont toujours en équilibre : elles l'éprouveraient dans tous les points de leurs orbites ; ce qui ne produirait pas la différence considérable qui existe entre la distance moyenne et les distances aphélie et périhélie, le long intervalle de tems que les globes planétaires emploient à se rendre de l'un de ces points à l'autre ; car pendant l'oscillation il y a autant d'intervalles de tems, qu'il y a d'accès alternatifs entre les impulsions opposées qui la produisent, et la longueur de ces intervalles est en raison inverse de la vîtesse des vibrations de la lumière : plus la vîtesse de la lumière est grande, plus les intervalles sont petits. Jugez combien de ces intervalles, et combien de fois l'*impulsion du soleil* et les *impulsions externes* (1) cèdent et sont alternativement victorieuses, pendant une seule révolution.

Ce n'est donc point parce qu'une des deux forces l'emporte sur l'autre, et parce que l'équilibre se trouve détruit, que les planètes s'approchent et s'éloignent alternativement du soleil ; au

(1) Je répète ici que j'entends, par les deux forces opposées qui font mouvoir les planètes, la force des étoiles appelée collectivement les *impulsions externes*, et la force du soleil, que l'on peut appeler par opposition *impulsion interne*.

lieu que l'arbre cité pour exemple, ne se plonge et ne se relève alternativement, que parce que la force de sa chute ou de sa projection dans l'eau, d'abord plus grande que celle qui soulève et porte à la surface de cet élément les corps plus légers que lui, excite une réaction trop forte pour ne repousser ce corps qu'au point juste de son équilibre avec l'eau, tellement que cette première réaction en excite une opposée qui repousse le corps et le replonge, celle-ci une autre qui le repousse encore, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'après un certain nombre de réactions ou de vibrations réciproques, le corps et l'eau se trouvent au point de leur équilibre naturel. C'est donc le défaut de cet équilibre qui produit l'oscillation *fortement sensible* que l'on veut nous donner pour exemple de l'aphélie et du périhélie. Et un pareil défaut n'ayant point lieu dans la translation des planètes autour du soleil, il faut de toute nécessité rechercher une autre cause. Mais, je le répète, quand on admettrait dans leur translation un semblable défaut, il n'expliquerait pas pourquoi, pendant une révolution entière, il n'arrive ainsi qu'une seule fois à chaque force de triompher, et une seule fois de céder la victoire; car l'aphélie et le périhélie sont deux points à peu de chose près diamétralement

opposés, de sorte qu'ils partagent une orbite en deux parties égales; pourquoi, dis-je, pendant une révolution entière, il n'y a qu'un seul *point aphélie* et un seul *point périhélie*. N'est-il pas évident, d'après ce que j'ai dit sur les accès alternatifs qui causent l'oscillation, que ces accès produisant alternativement un *point aphélie* et un *point périhélie*, le nombre de ces points réunis serait aussi grand que le nombre des vibrations de la lumière? Alors, combien d'aphélies et de périhélies pendant une seule révolution! et quelle petite différence entre les distances moyennes, la distance aphélie et la distance périhélie! On peut donc regarder, si l'on veut, ces petits éloignemens et ces petits rapprochemens alternatifs produits par l'oscillation continuelle des planètes, comme une espèce d'aphélie et de péridhélie; mais, de quelque manière que l'on envisage l'oscillation, il est impossible d'y trouver la cause de la forme elliptique d'une orbite, ce grand accès qui produit le grand aphélie et le grand périhélie, et la grande différence qui existe entre les deux distances.

Nous observerons encore, que, sur la durée de l'oscillation de l'arbre jeté dans l'eau, on ajoute assez mal-à-propos, *jusqu'à ce qu'il soit entraîné par le courant*: car ceux qui n'ont pas été témoins de ce phénomène, pourraient penser

que l'oscillation ne cesse que parce que l'arbre est entraîné par le courant ; et comme il n'est pas douteux que ce courant la diminue en effet, la comparaison devient, dans les termes dont on se sert pour l'exprimer, d'autant plus défectueuse, que la vîtesse des comètes et des planètes n'est jamais si grande qu'à leur périhélie, tems précis où l'oscillation doit être assez forte pour les rapprocher considérablement du soleil, malgré l'impulsion et la résistance des rayons de cet astre, qui augmentent dans la même proportion que le carré de la distance diminue. Nous remarquons aussi que l'oscillation de l'arbre a lieu dans l'eau dormante, et que l'équilibre et le repos apparent s'y établissent, mais plus ou moins promptement, suivant les circonstances.

L'oscillation du pendule décrit un arc de cercle, et n'offre par conséquent aucune image de l'aphélie et du périhélie : celle de l'arbre décrit des lignes irrégulières, déterminées par sa masse, sa structure, sa chute ou sa projection, et les résistances qu'il éprouve : celle de la boule suspendue sur un jet liquide, agit d'une manière subordonnée aux mêmes circonstances. Les comètes et les planètes décrivent toutes des ellipses plus ou moins alongées. D'après cela, quoiqu'il y ait des affinités et des ressemblances générales entre toutes les manières d'agir du principe du mouvement, on ne

voit pas qu'il y en ait d'assez particulières entre ces phénomènes, pour établir les comparaisons précédentes, et pour y trouver la cause directe de l'aphélie et du périhélie.

Le tremblement, le balancement, l'oscillation *fortement sensible* de la boule suspendue sur un jet d'eau, naît principalement de deux impulsions opposées; l'impulsion de la colonne liquide, et l'impulsion qui fait tomber les graves sur la terre, quoique la première soit émanée de celle-ci. Comme les planètes se trouvent continuellement exposées aux vibrations rapides et réitérées de la lumière qui vient les frapper et les émouvoir de tous côtés, elles éprouvent sans cesse un petit tremblement ou une agitation semblable; et comme la lumière les pénètre jusque dans leur plus grande profondeur, elle doit aussi leur communiquer une agitation intérieure qui se répande entre tous leurs élémens et tous les corps dont elles sont formées. Et pour rassembler sous peu de mots beaucoup d'idées conformes à la nature des choses, la cause de cette agitation extérieure et intérieure des planètes, renferme en elle ce que Newton appèle *accès alternatifs de réflection et de transmission facile*, toutes les directions, les réflections extérieures et intérieures, enfin toute l'idée et les effets du *fluide extrêmement subtil*

et élastique : les effets de cette agitation générale, dans une planète, varient autant que la densité, la structure, et la position respective de tous les corps qui sont à sa surface et dans son intérieur, parce que le fluide animateur, principe de l'agitation, les pénètre et y circule continuellement.

Ainsi, l'équilibre que les planètes observent dans leur marche, ne peut consister dans un repos absolu (1), mais il consiste à tracer leurs orbites dans des points où les forces opposées se combattent avec des avantages égaux proportionnellement à la densité de chaque planète. Et pareillement l'équilibre de tous les corps qu'il est possible d'observer sur une planète, ne consiste point dans un repos absolu ; et l'oscillation *fortement sensible* que l'on y observe souvent, ne vient que des efforts réciproques des forces opposées qui tendent à les placer dans ce point d'équilibre où leur oscillation n'est quelquefois plus sensible, quoiqu'une semblable agitation persiste.

On voit enfin en quoi consiste l'équilibre et

---

(1) Nous mettons à part leur mouvement de translation, pour répondre aux idées du Cartésien rapportées ci-dessus ; il est évident que quand les planètes n'éprouveraient qu'un mouvement de translation absolument simple, elles ne seraient pas dans un repos absolu.

le défaut d'équilibre ; et que les planètes ne sauraient éprouver ce défaut assez régulièrement pour qu'il produise constamment l'aphélie et le périhélie.

En prouvant cette vérité, nous sommes parvenus à la démonstration d'un principe qui n'est pas moins intéressant : c'est que tous les corps qui existent dans l'univers sont dans un mouvement général, et sujets à plusieurs mouvement particuliers, tous émanés d'une source commune, et que rien n'est dans un repos absolu. Ce repos relatif ou apparent n'est autre chose que l'équilibre produit par des mouvemens opposés qui pressent également les corps. Mais l'équilibre qui rend insensible l'agitation d'un grand nombre de corps, bien qu'il règne entre les soleils, ne détruit point les vives apparences de leur agitation, parce que le principe et le centre d'où émane leur mouvement, réside en eux. C'est par une suite de cette loi, que le génie de la nature inventa tant de formes végétales et animales pour y concentrer le principe du mouvement d'une infinité de manières, et pour qu'il en résultât des mouvemens particuliers très-sensibles, nécessaires à la conservation et à la reproduction des espèces. Souvent une seule espèce, un seul individu, réunit une variété étonnante d'organes qui ont chacun leurs direc-

tions et leurs mouvemens particuliers, qui se rapportent tous à un centre principal. Et les machines inventées par l'homme pour imiter les mouvemens spontanés de la nature, sont dirigées sur ce plan. Quoique les minéraux aient une organisation, et les mouvemens particuliers qui s'ensuivent, moins développés et moins sensibles, il n'y en a pas un seul qui ne produise des impressions différentes de tous ceux même de son espèce, et sous quelque apparence de repos qu'il se présente à nos yeux. D'où l'on peut conclure qu'il n'existe jamais ni repos absolu, ni repos apparent, dans les soleils, dans les planètes, dans les corps des trois règnes, et dans les météores; il n'y a pas jusqu'aux ténèbres les plus sombres et les plus tranquilles, qui ne produisent des impressions qu'on ne doit pas attribuer seulement aux contrastes et à de simples privations; car elles renferment aussi le principe de l'agitation qui y circule continuellement, comme je le démontrerai ci-après. Au lieu des *vertus opposées négatives* enseignées par quelques philosophes et par les maîtres de l'école, il existe une *gradation universelle de mouvement*, et des *vertus opposées positives*, soit que l'on considère les corps dans leur formation, soit qu'on les observe dans leur décomposition.

Revenons à la cause de l'aphélie et du périhélie, en développant le principe de l'oscillation et les accès alternatifs des vibrations opposées de l'éther. Je présenterai ensuite les autres vraisemblances qui se sont offertes à mon esprit.

Ne peut-elle pas se trouver dans la distribution ou position respective des centres d'impulsion ? Leurs distances et leurs forces déterminant leur action réciproque, il s'ensuit que les corps destinés à se mouvoir autour d'un soleil, décriront des lignes et des orbites dont la forme doit varier autant que ces positions et ces forces respectives qui les pressent. Si les soleils étaient distribués dans l'espace en tous sens avec des forces égales (1), ou avec des forces inégales, mais dont la distance compensât l'inégalité, de manière que l'activité et la pression qu'ils exercent se fît sentir également en tous sens aux planètes et aux comètes, il est évident que ces corps n'éprouveraient aucune espèce de variation dans leur mouvement et dans la condensation de leurs élémens ; mais alors le mouvement qu'ils éprouveraient serait tout au plus un simple mouvement de rotation sur leurs

(1) Jusqu'ici il nous est indifférent de quelle manière on considère la nature de ces forces.

axes, puisqu'ils ne seraient entraînés par aucun centre d'impulsion prédominante ; ils n'éprouveraient donc point de mouvement de translation ; dès-lors aussi point d'aphélie ni de périhélie, mais une oscillation continuelle produite par les accès alternatifs des vibrations opposées ; et cette oscillation n'empêcherait pas que leur rotation ne décrivît des *cercles parfaits*. Au lieu de l'hypothèse précédente, supposons que les planètes et les comètes, exposées, comme nous les voyons, à l'action d'un centre d'impulsion prédominant, sont pressées en tous sens avec une égalité parfaite par les centres des impulsions externes qui les retiennent dans leurs orbites, et n'éprouvent aucune sorte de variation dans la condensation de leurs élémens (deux conditions également impossibles); elles éprouveront un mouvement de translation autour du centre prédominant, et leurs orbites seront aussi des *cercles parfaits*. On n'entend point des *cercles géométriques*, c'est-à-dire, des polygones réguliers d'une infinité de côtés infiniment petits ; mais des polygones réguliers du plus grand nombre de côtés possible, les plus approchans du cercle, en un mot les vrais *cercles de la nature*, point ressemblans au *cercle imaginaire* que l'ésprit humain a créé ; et pour donner une idée tout-à-fait naturelle

de ces cercles, après ce que nous avons dit de l'oscillation causée par les accès alternatifs des vibrations opposées de l'éther des polygones parfaitement réguliers, d'autant de côtés que cette oscillation serait fréquente et rapide, ayant des rayons droits et des rayons obliques, dont la différence proportionnée à cette rapidité ne serait point, comme celle du cercle imaginaire, infiniment petite, et par conséquent nulle. Car, pour que les corps célestes décrivissent un cercle semblable à ce dernier, il faudrait que les vibrations de l'éther fussent d'une vîtesse infinie ; alors elles n'auraient point d'accès alternatifs, et ne produiraient aucune oscillation. Mais, pour que la vîtesse de la lumière fût infinie, il faudrait qu'un rayon sortant du soleil fût aussitôt parvenu dans les diverses régions occupées par Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, etc., que dans la région qui touche immédiatement le soleil ; un rayon sortant de Syrius ou d'une autre étoile de première, seconde, troisième, quatrième, cinquième, sixième, septième grandeur, serait aussitôt parvenu jusqu'à nous, qu'à la superficie même de ces astres dont il serait émané ; il ne faudrait à la lumière, ni tems, ni succession de tems, pour parcourir les intervalles célestes ; et la même molécule, le même rayon, par-

courraient dans le même instant indivisible tous points d'un intervalle incommensurable ; et quoiqu'ils les parcourussent , ils ne seraient pas successivement correspondans à ces points : choses évidemment contradictoires et métaphysiquement impossibles. Tous les corps célestes acheveraient leurs révolutions avec une rapidité égale et infinie , au lieu de marcher dans leurs orbites suivant la raison inverse du carré de leur distance au centre de leur mouvement : ils décriraient aussi promptement les plus grands que les plus petits cercles. Mais un mouvement infini est tellement incompatible avec l'existence , la durée et l'harmonie de tous les êtres , que les corps passant avec une vîtesse infinie de l'instant de leur naissance et de leur reproduction à leur développement , et de celui-ci à leur dissolution , n'auraient qu'une existence infiniment courte , si l'on peut en supposer une semblable , puisqu'elle serait bien aussi nulle que la différence infiniment petite que l'on suppose entre le rayon droit et le rayon oblique du cercle imaginaire ; différence que les géomètres regardent avec raison comme nulle. Au lieu de ces sphères et de ces forces centrales d'où émane l'harmonie générale de l'univers et les harmonies particulières de tous les corps organisés qu'un principe animateur fait arriver

par

par une progression sensible et durable à leur développement et à leur destruction, tout étant la proie d'une agitation infinie, l'espace entier n'offrirait que l'image de la dissolution et d'un tourbillon enflammé, dont rien au monde ne pourrait soutenir la coexistence et l'aspect; ce qui doit nous convaincre qu'un mouvement infini est incompatible non-seulement avec l'essence de toutes les choses que nous connaissons, mais encore avec l'essence de toutes les choses possibles. Ces idées sur le mouvement, jointes à celles que nous avons données sur la divisibilité de la matière, montrent les limites nécessaires de la création, et le choix d'une intelligence infinie dans la formation de l'univers (1).

(1) Il n'existe aucune autre espèce d'infini, quoi qu'en disent les géomètres avec leurs infinis imaginaires. Je ne parlerai plus ici que des *cônes*, parce qu'ils ont un rapport naturel avec la théorie de la lumière. Nous ne devons point chercher nos sphères hors de la nature : ainsi nous ne considérerons que les sphères solaires et les sphères planétaires, au nombre desquelles sont comprises aussi les comètes. Toutes ces sphères peuvent être divisées en pyramides ou en cônes qui sont leurs parties intégrantes; et quoique ces sphères ne soient pas parfaitement rondes, et bien qu'elles aient des inégalités remarquables, chacune peut être considérée comme une pyramide ou un cône qui a pour hauteur le rayon de la sphère, et une base égale à la surface de cette sphère. Mais ni la base des pyramides ou cônes primitifs qui composent cette grande pyramide, ni la

Ainsi, quelque vîtesse qu'il eût plu au Créateur de donner à la lumière, puisqu'il est impossible de lui donner une vîtesse infinie, les vibrations opposées de l'éther auraient eu, dans tous les cas possibles, des accès alternatifs, et les planètes auraient éprouvé une oscillation continuelle proportionnée à la fréquence de ces accès.

Il est aussi impossible que les centres d'impulsion soient disposés de manière que les planètes et les comètes décrivent des *cercles parfaits*, et que ces vastes corps n'éprouvent aucune variation dans la condensation de leurs élémens.

---

base de la grande pyramide elle-même, ne saurait être un polygone d'une infinité de côtés; car dans une sphère, dans une pyramide, dans un cône, quels qu'ils soient, il ne peut exister une infinité de rayons primitifs, pas même une infinité de molécules. C'est donc se tromper totalement, de dire qu'un cône n'est qu'une pyramide dont la base est un polygone d'une infinité de côtés; mais pour se renfermer dans les limites de la nature, on doit définir le cône une pyramide du plus grand nombre de côtés possibles, suivant l'état actuel des choses physiques; et, malgré la divergence des rayons, cette définition convient encore mieux au cône lumineux, qu'à un cône de toute autre matière, parce que nous sommes fondés à regarder l'éther comme la plus subtile de toutes les matières que nous connaissons; ce qui fait que même à une distance immense de son principe, le cône lumineux a bien encore un aussi grand nombre de côtés que tout autre cône fluide ou solide. Je dis en prenant la base du cône lumineux à une distance très-confidérable du principe de son impulsion; car il est impossible à l'homme d'atteindre

Citons d'abord des preuves de fait pour démontrer l'une et l'autre proposition.

Pour expliquer le mouvement elliptique des planètes, leur aphélie et leur périhélie, il suffirait que les centres des impulsions externes fussent disposés de manière que les uns, ou plus près du soleil, ou plus nombreux, ou plus forts dans une partie de l'espace que dans une autre, pressassent plus fortement les planètes pendant qu'elles décrivent une portion de leurs orbites, et les obligeassent de s'approcher alors de cet astre, jusqu'à ce qu'étant parvenues à l'autre portion de ces orbites qui correspond directe-

---

par des calculs précis à la dernière extrémité du rayon. Que l'on se rappelle en cet endroit ce que j'ai dit de la manière dont les rayons se perdent à nos yeux. C'est se tromper bien davantage, de prétendre qu'il soit possible de concevoir que *la sphère est composée d'une infinité de pyramides qui ont leur sommet au centre de la sphère, et dont chacune a pour base une partie infiniment petite de la surface de la sphère.* Ce dernier contradictoire est trop palpable pour qu'on ne soit pas surpris de le trouver dans les Elémens de géométrie. Accordons aux géomètres des sommets infiniment petits pour leurs cônes et leurs pyramides; sera-t-il possible de concevoir aussi, pour ces mêmes cônes et ces mêmes pyramides, des bases infiniment petites, ces bases étant, à quelque distance qu'on veuille les prendre, des cercles ou des polygones dont les aires sont comme les carrés de leurs rayons? Comment des pyramides, des *parties intégrantes* infiniment petites, et par conséquent nulles et zéro, pourroient-elles former un corps solide tel que la sphère, et une surface qui serait comme le carré du diamètre ou du rayon?

ment à d'autres centres d'impulsions externes plus éloignés, plus faibles, ou moins nombreux, le soleil, qui est le centre de l'impulsion interne, pût les éloigner successivement, produisant ainsi l'aphélie. Or, la nature manifeste des variétés innombrables dans la distance et la distribution des soleils, et l'on peut admirer jusque dans ces variétés les richesses de la création. Il est donc vraisemblable que les corps destinés à se mouvoir dans le tourbillon de chacun de ces astres lumineux, y décrivent des orbites dont la forme varie autant que les positions des forces respectives qui les pressent; et l'on ne doit point regarder comme une imperfection, que tant de corps qui peuplent l'espace, ne décrivent pas autour de leurs soleils des cercles parfaits, quoiqu'il en résulte des variations dont les impressions sont nuisibles aux êtres qui les habitent, et désagréables à ceux qui sont doués d'ame et de sensibilité; car nous achèverons de démontrer (dans le chap. IV) que cette imperfection est une des limites naturelles et nécessaires de la création; et l'on sera convaincu que des forces centrales opposées, telles que nous les appercevons dans l'univers, doivent produire des orbites alongées, et par conséquent des différences aphélie et périhélie plus ou moins grandes, de quel-

que manière que l'on puisse concevoir leur distribution et l'effet de leur action réciproque; parce que l'inégalité de cette action cause nécessairement des variations dans la condensation des élémens des planètes, et sur-tout des comètes, faisant ainsi varier le rapport qu'elles ont pour leur densité avec la densité des rayons du soleil centre de leur mouvement, et parce que l'inégalité dans la pression, tantôt les rapproche et tantôt les éloigne du soleil, suivant les conditions désignées ci-dessus, et par une suite de cette loi, savoir, que plus les puissances impulsives opposées repoussent fortement les corps, plus les orbites qu'ils tracent autour de leur centre sont resserrées et étroites, et plus leur vîtesse est accélérée; et que moins elles les repoussent, plus ces mêmes orbites sont agrandies, et plus leur vîtesse est ralentie. Cette loi suffirait seule pour expliquer l'aphélie et le périhélie des planètes; mais comme elle ne découvre point pourquoi les comètes décrivent des orbites beaucoup plus alongées, nous sommes obligés de recourir en même tems aux variations excessives que ces astres éprouvent, et nous trouvons la solution entière du problême dans les différences de la condensation de leurs élémens, différences aussi manifestes que les autres variétés.

Tant de variétés cependant ne dérogent point à la loi de l'équilibre et de l'harmonie générale de l'univers.

VII.

Jusqu'ici nous avons pensé que les phénomènes des révolutions célestes seraient toujours produits par le *principe impulsif*, quand on supposerait que l'auteur de la nature s'est plu à répandre autant de variétés dans le volume et la vîtesse, que dans la distribution des différentes sources de lumière. Essayons enfin de déterminer la nature de ces forces et de ces variétés, ou du moins d'en faciliter les moyens aux savans qui daigneront nous suivre dans la voie que nous osons leur tracer ; et ne craignons point que l'on nous accuse de proposer des idées conjecturales sur le mouvement et l'action du fluide éthéré. Il y aurait autant d'injustice et de présomption à rejeter entièrement ces sortes de vraisemblances, qu'à les admettre par crédulité ; ce sujet étant trop peu connu, parce que jusqu'à présent il a été trop peu considéré.

Pour y procéder avec ordre, il faut d'abord observer la diminution qu'éprouve la lumière dans les espaces éthérés qui sont parfaitement libres de toute autre substance, indépendamment des effets qu'elle produit sur les planètes,

et des différentes espèces de diminutions que les corps lui font souffrir.

Eprouve-t-elle une perte réelle et absolue de mouvement en s'éloignant du soleil ? ou bien sa force nediminue-t-elle que par la divergence de ses rayons, lesquels, pris séparément, et considérés chacun en lui-même, conservent toujours la même vîtesse, quoique leur activité se manifeste par de moindres effets, parce que, étant plus écartés, ils sont moins nombreux sous un volume égal, et ébranlent en moins d'endroits la surface et l'intérieur des corps qu'ils viennent pénétrer, d'où il arrive qu'ils leur impriment un mouvement moins fort et moins rapide ?

Les molécules de l'éther étant, dans tout l'espace, également contiguës et denses, si le soleil agissait seul et exclusivement dans cette espèce de *plein*, il est certain que l'agitation, dont le soleil est le centre, se propageant dans des couches de matière toujours plus grandes, et se partageant ainsi à un plus grand nombre de molécules, chaque rayon aurait une vîtesse qui deviendrait moindre à proportion. Mais il est évident, comme je l'ai déjà fait remarquer, que les Cartésiens ont mal compris cette partie de la physique céleste ; car des soleils innombrables viennent mêler leur impulsion, leurs courans

ou rayons, avec ceux du solèil de notre tourbillon, de manière que l'opposition des courans sortans de chaque soleil, et leur impulsion réciproque, cause la divergence des rayons de leur lumière. Puisqu'il existe ainsi nécessairement une divergence dans les rayons sortans du soleil, on ne doit pas considérer le soleil agissant et la vîtesse de la lumière diminuant comme dans l'hypothèse précédente, mais il résulte que la force de la lumière diminue par la divergence de ses rayons. Reste à examiner si chaque rayon ne diminue point en vîtesse. Cette vîtesse ne pourrait diminuer qu'en se communiquant aux rayons opposés qui se touchent et se pressent réciproquement : autrement on ne voit pas qu'elle puisse diminuer ; car il règne une continuité d'impulsion non interrompue du centre dont ils émanent : or, si on considère d'autre côté que tous ces rayons opposés auxquels on supposerait que le mouvement se communique, éprouvent la même continuité d'impulsion de leurs centres, et doivent communiquer leur mouvement de la même manière, puisque par leurs impulsions opposées ils se pressent et s'écartent réciproquement, on découvre le principe d'une action réciproque ou d'une réaction égale et universelle entre les rayons de tous les corps lumineux répan-

dus dans l'univers (1) ; par conséquent il est impossible que la vîtesse de la lumière diminue dans les espaces éthérés parfaitement purs et libres de toute autre substance ; car on ne voit pas où pourrait se perdre le mouvement. Nous pouvons donner à cette vérité tout le poids d'une démonstration géométrique ; c'est que si la vîtesse de la lumière d'un soleil s'affaiblissait en se communiquant et en se répandant à des couches de matière et à un nombre de molécules toujours plus grand, soit aux molécules de ses propres rayons, soit aux molécules de tous les rayons des soleils opposés qui leur sont contiguës, sa force diminuerait déja de cette manière en la même raison que le carré de la distance augmenterait : joignez à cette diminution celle causée par la divergence des rayons d'un soleil ; il s'ensuivrait que la force de la lumière diminue bien au-delà de cette raison établie par l'expérience et les propriétés de la sphère. Ce serait un fort mauvais subterfuge, de prétendre que ces deux diminutions étant l'une et l'autre en raison directe du carré de la distance, elles seraient semblables et identifiées de manière qu'elles ne formeraient qu'une seule diminution sensible dans la nature et aux yeux de

(1) Je ne parle ici encore que des soleils.

l'observateur. Peut-il exister une ressemblance réelle entre la divergence des rayons, et cette autre espèce de diminution, du mouvement qui se partage à des couches de matière toujours plus grandes en la même raison que le carré de la distance ? c'est évidemment le contraire. D'où l'on peut conclure que ces deux espèces de diminution, bien qu'elles se fissent chacune en raison directe du carré de la distance, ne pourraient être confondues que par l'homme inattentif; et que la force de lumière ne diminue que par la divergence de ses rayons; et que l'autre espèce de diminution (le ralentissement de la lumière) est purement imaginaire et impossible dans les espaces éthérés.

Dans l'atmosphère de notre planète, où il y à beaucoup de vapeurs et de matières par elles-mêmes inertes et grossières, mêlées aux rayons purs de l'éther, on trouve un genre de preuves bien remarquable de ce que j'avance, et qui doit nous engager à diriger de plus en plus nos observations de ce côté. On a observé que le son s'affaiblit sans diminuer de vîtesse. Cependant les vibrations sonores sont déja beaucoup plus lentes que celles de la lumière ; elles sont embarrassées par des vapeurs grossières et des particules de toute espèce, qui devraient, ce semble, diminuer leur vîtesse à mesure qu'elles

s'étendent et se propagent dans un plus grand espace et à un plus grand nombre de molécules, et même la vîtesse de ces vibrations devrait être diminuée en même tems par des vibrations opposées et innombrables de l'éther. Jugez, après cela, si des courans opposés de l'éther parfaitement libres et purs, sans le moindre mélange d'aucune matière inerte et hétérogène, peuvent réciproquement affaiblir leur vîtesse. Voilà donc autant de preuves directes et positives que la vîtesse de la lumière ne diminue point. Ce dernier raisonnement a d'autant plus de force, que les rayons et les vibrations de l'éther viennent de toutes parts se rassembler et se concentrer d'une manière étonnante dans l'atmosphère, sans compter les rayons sortans réfléchis de l'intérieur et de l'extérieur de la planète, en un mot de tous les corps diversement placés dans son sein et à sa surface. Etablissez, tant qu'il vous plaira, divers centres d'impulsion sonore : de quelque manière qu'ils soient opposés, et de même qu'on l'observe dans l'opposition des corps lumineux, à une distance respective justement proportionnée, l'un affaiblira l'impression de l'autre, ou même l'éludera entièrement, suivant la nature et la force de son timbre, sans que la vîtesse de ces divers sons en soit diminuée. On pourra remarquer

distinctement toutes ces choses, à moins qu'une distribution faite sans ordre et sans choix, n'y cause de la confusion.

Tout le contraire arrive dans les autres fluides, dans les vapeurs et dans les solides. Ils sont tous plus ou moins retardés et accélérés dans leurs mouvemens, selon la nature et la variété des résistances que ces matières inertes s'opposent réciproquement, et selon qu'elles se trouvent plus ou moins exposées à quelque impulsion prédominante, hors du point d'équilibre où les forces impulsives opposées les font tendre sans cesse proportionnellement à leurs densités respectives, ou plutôt aux différens degrés de mobilité dont nous avons parlé dans la théorie de la matière et des élémens, à cette propriété enfin qui détermine sur les planètes l'arrangement que l'on observe dans la précipitation et dans l'élévation des corps. Tels sont les phénomènes que l'on observe dans l'intérieur de la terre, ou immédiatement à la surface de ce globe : mais au-delà de l'atmosphère, quoiqu'il n'y ait point de matières inertes, puisque les planètes et les comètes se meuvent au milieu des rayons de l'éther libre et pur, ces vastes corps néanmoins sont accélérés et retardés alternativement dans leur marche, proportionnellement à la loi variée de leur mobilité, qui

dépend de la différence des élémens dont ils sont composés, les approche et les éloigne alternativement du soleil, ensorte qu'ils se trouvent alternativement pressés par des rayons de cet astre, toujours plus ou moins denses et plus ou moins forts, suivant la même raison.

VIII.

Tout ce que j'ai dit dans ce chapitre et dans les précédens, n'est destiné qu'à préparer l'esprit humain suivant l'ordre naturel des idées simples et des découvertes plus composées, où il peut atteindre progressivement par une observation dépouillée de préjugés, sur les phénomènes de l'univers, et ensuite par l'examen des plus fameux systêmes. J'ai préféré cette voie à toute autre, persuadé qu'il n'est point naturel à l'homme de s'élever du premier élan à la hauteur et à l'évidence parfaite du principe qui anime l'univers, et que des hommes de génie peuvent tirer de cette méthode un parti plus avantageux, que de l'éloquence rapide et majestueuse, qui nous fait planer d'abord dans les hautes régions, en nous faisant oublier par quels degrés ceux que nous écoutons avec tant de plaisir y sont parvenus.

J'essaierai enfin de déterminer les principes les plus certains sur le mouvement de tous les

corps. J'ai dit, par exemple, relativement à l'inclinaison et au parallélisme de l'axe de la terre, que les machines que l'on a inventées à dessein de représenter ce phénomène, annoncent la nécessité d'un troisième mouvement, et que le troisième mouvement qu'elles annoncent est une rotation sur l'axe de la planète, dont la durée est égale à la durée de la translation autour du soleil; mais les effets d'un pareil mouvement étant détruits par la rotation diurne, je ferai connaître la nature et la cause du troisième mouvement nécessaire pour diversifier les saisons, et produire en même tems la précession des équinoxes.



CHAPITRE IV.

Tourbillons. Principes naturels.

§. I.

Vitesse immuable de la lumière. Principe de la divergence, opposition des forces centrifuges ou impulsives, pression universelle, cause de la cohésion, de l'élasticité, de l'oscillation, et de l'équilibre. L'activité nécessairement prédominante d'un centre d'impulsion, lorsque l'on n'est qu'à une certaine distance de ce centre, est la cause la plus puissante de la lumière, de la chaleur, des grands accès de l'oscillation, de la dilatation, de la dissolution. Fluide éthéré, principe immédiat & inséparable de tous ces phénomènes, est la première vertu positive, et produit l'autre principale vertu opposée positive, en se combinant avec un élément que nous ferons connaître dans un autre chapitre. Ordre universel des rapports, principe des gradations. Tous les corps agissent comme des sphères ou des portions de sphères d'un plus grand ou d'un moindre rayon. Il est rigoureusement impossible que l'ordre de l'univers subsiste autrement.

LA vérité n'est point cachée au fond d'un puits, ni dans les flancs d'une montagne, comme le prétendent les superstitieux, les empiriques, les

méthodistes, les allégoristes et les romanciers. Elle fut placée au centre de chaque univers, pour y être sans cesse exposée à tous les regards. Son évidence est la lumière même, immuable, simple et sublime, autant que les systêmes qu'on a voulu lui substituer sont variables, compliqués, insuffisans et ténébreux.

Cette grande loi démontrée, découvre la perfection du principe qui anime l'univers, soutient de toutes parts les corps célestes, et les fait mouvoir majestueusement dans l'espace.

Il en résulte :

1. Que la force de la lumière d'un soleil ne diminue, dans les espaces éthérés, que par la divergence de ses rayons, qui se fait en la même raison que le carré de la distance.

2. Que la vîtesse de la lumière du soleil et des étoiles ne s'affoiblit point, à quelque distance qu'elle parvienne, et qu'elle est constamment aussi rapide qu'au premier instant où elle s'échappe du centre de son impulsion.

3. Que le soleil et les étoiles agissent suivant la même loi, et qu'on ne doit plus révoquer en doute la grande activité de ces astres éloignés, dont les impressions se manifestent naturellement et par le secours de l'art.

4. Que la divergence causée par l'opposision des soleils et de leurs rayons, commence dans

chacun de ces astres précisément au point où ses molécules cessent d'être parfaitement contiguës : alors, écartés les uns des autres, les rayons d'un soleil rencontrant le nombre de rayons des soleils opposés toujours plus grand, leur divergence augmente en la même raison. Mais les rayons d'un soleil paraissent n'être parfaitement contigus qu'à la sortie immédiate de son disque. Il se fait donc un échange réciproque entre les soleils ; ils se repoussent et s'entretiennent dans un juste équilibre, en s'envoyant réciproquement des rayons qui vont toucher jusqu'à leurs propres disques, d'où ils sont renvoyés alternativement. Mais, partant d'un soleil, puisque les rayons, à mesure qu'ils s'éloignent de ce centre, rencontrent un nombre de rayons opposés toujours plus grand en la même raison que le carré de la distance, il s'ensuit que tous ces rayons diversement croisés et opposés, ne parviennent pas jusqu'au disque du même soleil, et que le plus grand nombre suit d'autres directions, soit celles qui leur ont été imprimées par les soleils dont ils émanent, soit celles qui leur sont imprimées par leurs impulsions réciproques, lorsqu'ils viennent à se heurter de manière à se rencontrer.

C'est donc l'opposition des soleils en tous sens, et non la *propriété qu'ont les rayons de s'éten-*

dre en ligne droite , qui est *cause qu'ils s'écartent les uns des autres dans le même rapport qu'ils s'éloignent du corps lumineux*. Si on les reçoit à une distance dix fois plus grande, ils occuperont un espace qui aura dix fois plus de largeur et dix fois plus de hauteur. La même quantité de lumière sera donc distribuée dans un espace cent fois plus grand, et chaque point sera éclairé cent fois moins, et la lumière sera cent fois plus faible. Enfin les rayons forment toujours un cône ou une pyramide, dont le corps lumineux est le sommet, et la surface sur laquelle on reçoit la lumière est la base. L'espace dans lequel ils se répandent augmente continuellement en la même raison que le carré de la distance au corps lumineux ; et cet espace, ou base, ou surface, dans laquelle on veut considérer leur force, ne recevant que le même nombre de rayons, ce nombre divisé par le carré de la distance, exprime l'intensité de la lumière ou sa force dans une portion quelconque de l'espace, parce qu'elle reçoit des rayons divergens et moins nombreux à proportion.

La sphère est le seul de tous les corps dont les propriétés soient telles, que partant d'un point central, les surfaces qui l'environnent augmentent de cette manière ; le seul dont la forme opposée en tous sens, le fasse correspondre

à tous les points de l'espace ; le seul par conséquent propre à communiquer et à recevoir le mouvement de toutes parts, et le seul essentiellement nécessaire à l'harmonie de l'univers. Sans ce genre d'opposition, les rayons auraient beau s'étendre en ligne droite, ils n'éprouveraient point la même divergence qu'ils éprouvent émanés d'une sphère ; émanée de toute autre forme que d'une forme sphérique, la force de la lumière n'observeroit point la même loi dans sa diminution ; car dans les molécules mêmes des corps, la divergence n'agit suivant cette loi, que parce que ces molécules envoient toujours les rayons comme d'un foyer actuel ou virtuel, soit que l'on doive comparer, à cause de leur forme, la surface de ces molécules à la surface convexe d'une sphère d'un plus grand ou d'un moindre rayon, soit que par l'effet de leurs positions respectives, les molécules forment entre elles de petits foyers, malgré l'irrégularité de leurs formes spécifiques, comme l'a découvert M. Bouguer.

C'est donc de cette opposition que vient la divergence observée dans les rayons et l'affoiblissement de la lumière, et M. Bouguer s'est trompé, en l'attribuant à la propriété qu'ont les rayons de s'étendre en ligne droite (1). Son

(1) Traité d'optique sur la gradation de la lumière, liv. 1, sect. 1, article 1.

erreur me paraît d'autant plus surprenante, qu'il n'ignorait aucune propriété de la sphère, et que c'est lui qui a déterminé l'action de la lumière dans les petites aspérités, telle que je viens de l'exposer. Toutes les erreurs en ce genre sont considérables, d'autant qu'elles tendent à nous éloigner de la théorie de l'univers, dont la base est l'opposition des soleils et leurs effets.

5. Il en résulte que les impulsions opposées de tant d'étoiles contre une planète, sont assez puissantes pour contrebalancer l'impulsion du soleil, et retenir la planète dans son orbite, à quelque distance qu'elle soit, et de quelque espèce de matière qu'elle soit composée.

6. Que l'activité prédominante du soleil sur celle d'une étoile, ne consiste que dans la moindre divergence de ses rayons. Ce qui établit des rapports directs entre la densité de ces rayons et la densité des corps destinés à se mouvoir autour de lui, et des rapports proportionnés à ces densités respectives, pour les degrés de mouvement ou la vîtesse que le soleil leur communique.

Conformément à cette loi, c'est aussi en rassemblant un plus grand nombre des rayons du même corps, soit du soleil, soit d'une étoile ou d'un autre corps, que l'on obtient des apparences de ce corps et d'autres impressions plus fortes.

7. Cette loi nous découvre jusqu'où peuvent s'étendre les rayons solaires. Elle découvrira jusqu'où s'étend l'activité prédominante du soleil, et donnera les approxinations les plus certaines sur la distance de cet astre, des planètes, des comètes et des étoiles.

8. Il en résulte, quoiqu'il y ait des centres d'impulsion prédominans dans le sens que je viens d'expliquer, que les courans ou rayons du fluide éthéré, sont, dans toute l'immensité de l'espace, également denses et contigus; proposition étonnante qui revient entièrement à celle-ci : les rayons de l'éther sont par-tout aussi denses qu'à la surface et dans l'intérieur même d'un soleil, et toute la différence de l'activité prédominante et prodigieuse d'un astre de cette espèce, toute sa supériorité, ne consiste que dans la moindre divergence des rayons, considérée par rapport au centre dont ils émanent, et par rapport aux planètes où ils viennent aboutir, et qui tournent autour de ce centre. Et si les rayons avaient pu exister un seul instant sans être par-tout également denses et contigus, ils se seraient répandus dans ces lieux vides où ils auraient trouvé une moindre résistance, pour se mettre en équilibre par un effet de l'impulsion qui les presse; et si leur matière eût manqué pour remplir ces vides nuisibles,

ils se seraient dissous et auraient cessé de se mouvoir. Ainsi, l'opposition, la résistance, et l'appui qu'ils se prêtent, sont nécessaires non-seulement à l'harmonie des soleils et à la divergence de leurs rayons, mais à l'harmonie et à tous les mouvemens des autres corps, à la divergence des rayons envoyés ou réfléchis, soit des corps lumineux, soit des corps opaques dont les planètes et les comètes sont formées.

9. Que le soleil, comme centre d'impulsion prédominante, est le principe qui doit donner la direction générale au mouvement des planètes et des comètes, qui fait développer le plus promptement les germes et les corps; qu'il est aussi la cause la plus active de leur dissolution, la cause la plus active et la plus sensible de la chaleur, de la lumière et des couleurs, de tout ce qu'on appelle mouvement intestin, dilatation, fermentation, effervescence; et après le soleil, les étoiles les plus fortes, les plus voisines de notre tourbillon.

(Et pour donner à ce genre d'idées toute l'étendue dont il est susceptible, si l'on supposait, comme je l'ai avancé dans un des premiers chapitres de cet ouvrage, le soleil aussi éloigné des planètes que l'est une étoile de première grandeur, il n'en serait pas moins un centre d'impulsion prédominante, qui emporterait les

planètes autour de lui; et si l'on supposait que cet astre peut s'affaiblir et enfin s'éteindre, une des étoiles de première grandeur deviendrait le centre d'impulsion pour celles des planètes et des comètes qui se trouveraient plus à sa portée que des autres étoiles, de manière que, suivant la position des planètes et des comètes, une seule étoile prendrait l'empire et entraînerait tous ces globes autour d'elle, ou plusieurs le partageraient. Et, toutes choses d'ailleurs égales, on peut présumer que l'empire passerait aux étoiles de première grandeur qui sont à-peu-près dans le plan de l'écliptique. Mais le mouvement général des planètes et des comètes, le développement et la dissolution des corps, se feraient, dans toute hypothèse, suivant la raison inverse du carré de la distance, avec une célérité plus ou moins grande.)

10. Que le principe de la cohésion des élémens des planètes et de tous les corps qu'elles renferment, réside dans les impulsions ou pressions opposées en tous sens, principalement dans la pression causée par les étoiles, parce que les rayons d'une étoile étant beaucoup plus divergens que ceux du soleil, sont moins puissans et accélèrent beaucoup moins le développement et la dissolution des corps. Je ne dis rien ici qui ne soit aussi manifeste que les pro-

positions précédentes : que l'on se représente bien ce que j'ai démontré sur la manière dont les rayons diversement opposés de tant d'étoiles viennent se réunir et se *concentrer* dans une planète et presque dans tous les points de son atmosphère, on se convaincra que ces impulsions opposées agissent en pressant les corps de tous côtés vers un centre, et tous leurs élémens les uns contre les autres.

Jacques Bernoulli expliqua la cohésion et la dureté des corps, par la pression et la gravité de l'éther (1), beaucoup mieux qu'on ne l'a fait depuis par les autres causes que l'on a imaginées et compliquées de tant de manières.

11. En découvrant le principe de la cohésion, on découvre celui de la coagulation, dont je ferai connaître l'agent immédiat, en suivant l'ordre des combinaisons de l'éther avec les autres élémens, le même agent de tous les phénomènes du froid, si bien reconnu et développé dans le systême de Paracelse.

12. Cette loi manifeste le principe des accès alternatifs de l'oscillation, si remarquable dans le soleil et dans les étoiles, de leur scintillation (2); de l'oscillation moins forte dans les pla-

(1) *De gravitate ætheris.*

(2) On a imaginé une cause bien étrange à la vive oscillation du soleil et des étoiles, ou à leur scintillation, qui n'est autre

nètes, parce que l'agitation y est beaucoup plus faible, non-seulement à cause de la diminution que la force de la lumière éprouve avant d'y parvenir, mais aussi à cause de l'inertie de leurs élémens, et de la divergence qu'elle éprouve encore dans son trajet des planètes qui nous la réfléchissent.

Les variétés et les accès alternatifs de cette

---

chose. « L'extrême petitesse du diamètre apparent des étoiles » fixes est probablement la cause du mouvement de scintillation » qu'on y remarque; cette scintillation, qui n'a point lieu dans » les planètes, vient de ce que le diamètre des étoiles étant » extrêmement petit, la moindre molécule de vapeur qui passe » devant l'étoile en cache une partie, de façon que la dispa- » rition et la réapparition continuelle des étoiles, ressemble à » un mouvement de vibration dans leur lumière » (M. de la Lande, Abr. d'Astron. liv. VII, scintillation des étoiles.) Le diamètre apparent des étoiles n'est pas extrêmement petit; il n'est pas si peu de chose que le prétend M. de la Lande; car, sans compter les preuves sur lesquelles j'ai établi leur activité, on observe dans leur lumière la même séparation des couleurs primitives que dans la lumière du soleil. Les molécules de vapeurs qui passent devant les étoiles interceptent une partie de leur lumière, de même qu'elles interceptent une partie de la lumière du soleil, comme le démontre M. Bouguer. Mais cette interception n'est pas plus la cause de la scintillation ou du mouvement de vibration des étoiles, qu'elle ne peut l'être de celle du soleil. La même cause suffit pour la vibration continuellement observée dans tous ces astres, savoir, l'agitation et l'impulsion de leur lumière. Entre le soleil et les étoiles, la différence n'est que du plus au moins; c'est une vraie gradation qui observe la même raison que le carré de la distance. Après la force de l'oscillation du soleil, viennent par

agitation, comprennent l'opposition évidemment si variée des impulsions solaires, et en même tems, dans les corps planétaires, l'opposition des courans entrans et des courans sortans, considérée d'une manière générale par rapport au vaste corps de la planète, et considérée ensuite particulièrement par rapport aux directions diverses qu'ils éprouvent dans tous les corps dont elle offre l'assemblage. Ils com-

---

degrés, la force de l'oscillation des étoiles de première grandeur, puis successivement celle des étoiles de seconde, troisième, etc. Donc la pretendue extrême petitesse du diamètre apparent des étoiles fixes n'est point la cause du mouvement de scintillation qu'on y remarque, puisque ce mouvement est plus fort dans les étoiles les plus grandes. Dire que les accès alternatifs de leur oscillation si remarquable ne font que *ressembler* à un mouvement de vibration dans leur lumière, c'est aussi injuste que d'oser le dire du soleil. Comment M. de la Lande, qui admet la pluralité des mondes, et croit sans répugnance que les étoiles fixes sont autant de soleils dont la destination est semblable à celle du soleil près duquel nous sommes placés, a-t-il pu imaginer une pareille cause? C'est trop chercher à se faire illusion, et à combattre la vérité. Subterfuge faible et peu digne du système auquel on voudrait ajouter cette nouvelle complication pour le soutenir. Après tout cela encore, nos adversaires seraient très-embarrassés de nous dire, à l'aide de toutes leurs machines, quel est le principe qui fait passer seulement une molécule de vapeur devant une étoile.

L'oscillation de la lumière des étoiles n'est jamais si vive que quand il y a le moins de vapeurs dissoutes dans l'atmosphère, et qu'elle se trouve le moins interceptée par ces matiéres inertes. La plus grande vivacité de leur scintillation est presque toujours un présage de pluie.

prennent les variétés observées dans la condensation des élémens et des corps, tout ce qu'on entend par les mots de rapprochement, resserrement, constriction ou contraction, qui tous reviennent au principe de la cohésion, *et vice versâ*, toutes les variétés possibles dans leur dilatation, leur liquéfaction, leur évaporation, leur raréfaction : dans les degrés de lumière, de chaleur, de froid et de ressort, les vibrations, la projection, l'explosion, la combustion : la cause de la chute et de l'élévation de tous les corps, de tous leurs mouvemens enfin dans les différens milieux : la cause de l'aphélie et du périhélie, de l'apogée et du périgée, de la libration et du balancement, de l'équilibre des planètes dans les cieux : les variétés observées dans la fluctuation, l'ondulation, le flux et le reflux, et successivement le calme, l'équilibre dans les mers, les fleuves, les rivières, les fontaines, les lacs et les autres bassins ; dans la dilatation de l'atmosphère, la circulation des vapeurs et des fluides, à la surface et dans l'intérieur de la terre, dans les végétaux, les animaux, et les machines inventées par l'homme : enfin la translation et la rotation générale et particulières de tous les corps; car dans tous ces phénomènes, les accès alternatifs de l'oscillation et des impulsions opposées, sont remarquables.

13. Comme on trouve dans ces impulsions opposées la gradation de la lumière et de la chaleur, subordonnée aussi à la structure et à la densité des corps, on y trouve par conséquent la gradation du mouvement, le ressort ou l'élasticicité, subordonnée aux mêmes conditions.

La théorie du ressort et de la réflection est fondée sur une démonstration intuitive, simple est invincible. C'est que les rayons du soleil et des étoiles sont opposés et se croisent dans tous les sens, et qu'ils forment entre eux toutes sortes d'angles d'incidence, toutes les sortes possibles. De quelque manière que l'on puisse observer la répulsion, on la trouvera donc toujours dans des impulsions opposées, et les impulsions opposées tendront toujours à rétablir l'équilibre.

On trouve donc ici la source inépuisable de toutes les directions posssibles du mouvement, de ses degrés de forces et de vîtesse. C'est pourquoi j'ai dit (chap. II.) que, quand l'auteur de la nature se plairait à créer toutes les causes et les complications que l'homme voudrait imaginer pour l'explication de ses merveilles, toutes ces causes ensemble ne pourraient pas produire plus d'effets que la seule impulsion du fluide éthéré, et l'opposition qu'il a manifestée dans les sources de ce fluide.

14. Toutes les étoiles, proportionnellement à cette loi, concourent donc aux phénomènes de la lumière et des couleurs, de la chaleur et du froid, et sans la moindre exception, à tous les autres phénomènes qui accompagnent l'existence des corps d'une manière inséparable.

Pour la lumière et les couleurs, cela est également évident, que l'on admette ou non la théorie de Newton sur les couleurs primitives. Cependant on embarrasserait fort ceux qui prétendent la détruire. Les différens degrés de réflectibilité et de réfrangibilité des rayons primitifs se manifestent constamment. Voici des observations que l'on peut opposer à bien des difficultés. « Lorsque nous observons les » étoiles avec une longue lunette, il peut se » former sept images différentes, qui sont en- » filées, pour ainsi dire, sur l'axe de la lu- » nette, et placées à différentes distances de » l'objectif, comme le comporte la différente » réfrangibilité des sept couleurs primitives. L'i- » mage rouge est la plus voisine de l'observa- » teur; l'image orangée un peu plus loin; la » jaune encore un peu plus, etc. Si la consti- » tution de l'atmosphère restait la même, et si » le changement dans la hauteur de l'astre n'est » pas considérable, nous découvririons toujours » la même image, celle qui est à la distance

» convenable de notre œil, et dont la couleur est
» en même tems la plus propre à faire impression
» sur notre rétine. Mais si l'air se charge tout-
» à-coup de vapeurs, ou si on prend l'astre à
» deux hauteurs très-différentes, ce qui affai-
» blira plus certains rayons que d'autres, on
» pourra, comme j'en ai fait la première obser-
» vation au Pérou, découvrir une autre image,
» ce qui jettera quelquefois dans des erreurs
» considérables, et peut être de 20″ sur la situa-
» tion de l'étoile qu'on observe (1) ». Après des preuves de cette nature et beaucoup d'autres citées par Newton, je ne vois pas sur quel fondement on veut objecter qu'il n'existe pas sept couleurs primitives, et que celles que nous appelons ainsi ne sont que l'effet d'une décomposition triangulaire de la lumière, opérée par le prisme; car, lorsqu'on observe les étoiles, cette décomposition triangulaire n'a point lieu, et cependant les sept images sont enfilées, comme le dit M. Bouguer, sur l'axe de la lunette, placées et étendues chacune suivant les différens degrés de réfrangibilité ou de ressort observés

---

M. Bouguer, Traité d'opt. liv. II. sect. I. art. III. *Des doubles foyers virtuels par réflection des surfaces courbes.* — Et dans son livre de la figure de la terre déterminée par les observations faites au Pérou, pag. 207 et suivantes.

par Newton. Il se fait donc une séparation réelle dans la lumière entre les couleurs primitives. Supposons néanmoins que dans l'atmosphère même il se fasse une sorte de décomposition triangulaire ou toute autre que l'on voudra imaginer, cette décomposition ou séparation ne manifesterait point sept couleurs primitives, si ces couleurs n'existaient pas; à plus forte raison, dans la substance homogène du prisme. On peut le prouver encore d'une manière qui semble différente de celle-là, mais cependant qui n'est qu'une suite de la même loi, car c'est absolument le même genre d'observation : l'on a observé que les rayons rouges, par exemple, pénètrent beaucoup plus loin, et que les rayons bleus ont au contraire moins de force pour traverser en ligne droite, et se réfléchissent beaucoup plus aisément (1).

---

(1) Depuis que l'on a commencé l'impression de cet ouvrage, on a vu les *Etudes de la nature, par Jacques Henri Bernardin de Saint-Pierre.* M. de Saint-Pierre y renouvelle les objections faites sur la séparation des couleurs primitives par le prisme, avec plus de force qu'on ne l'avait fait encore ; il y joint des choses fort curieuses, et une nouvelle manière d'observer les couleurs, que l'on ne doit qu'à son génie amateur des beautés de la nature. Je pense néanmoins que son système est combattu avantageusement par les observations de Newton et de M. Bouguer. J'aurai occasion de parler ailleurs de cet excellent ouvrage.

Déterminés par les motifs les plus faibles et les plus insuffisans, des savans célèbres ont prétendu que l'on doit distinguer dans le fluide éthéré, des *parties calorifiques* et des *parties lumineuses*, c'est-à-dire, des molécules qui causent la chaleur, différentes de celles qui causent la lumière. Ils citaient quelques expériences incapables d'établir une opinion aussi étrange : l'expérience aussi les a réfutés. On n'était *point parvenu par les moyens artificiels que l'on sait les plus capables de renforcer les impressions de lumière et de chaleur, à trouver aucune chaleur sensible dans la lumière de la pleine lune ; il y a des corps qui répandent une chaleur considérable, sans produire une impression de lumière sensible ; donc les parties calorifiques sont différentes des parties lumineuses ; donc il y a dans le fluide éthéré des parties calorifiques qui ne sont point lumineuses, et des parties lumineuses qui ne sont point calorifiques.* On imaginerait peut-être qu'il a fallu beaucoup d'efforts pour montrer la fausseté de la conclusion. Il a suffi d'exposer de l'eau à l'ombre, et de l'eau à l'impression directe des rayons de la lune. La lune a produit une différence sensible dans l'évaporation de l'eau qui lui était exposée. Mais laissons à présent cette observation, parce qu'elle

qu'elle n'a été faite qu'après la conclusion (1). Je dis que les savans qui en sont les auteurs, pouvaient se guérir de leur préjugé sans ce secours, et qu'ils pouvaient l'éviter. Ils n'avaient qu'à consulter un oracle comparable à Newton sur l'action de la lumière ; les observations et le raisonnement de M. Bouguer, qui ne sont point contraires à celles du philosophe Anglais sur le principe des couleurs ne sont pas plus opposées à notre systême sur celui de la chaleur (2).

---

(1) On peut voir, dans l'ouvrage de M. de Saint-Pierre, le précis des nouvelles observations qu'il cite là-dessus, et dont le public était déja informé depuis quelque tems. On ne peut trop s'opposer à l'inconsidération avec laquelle les hommes, quels qu'ils soient, établissent des opinions et des systêmes; on ne peut trop blâmer la précipitation avec laquelle ils abandonnent et proscrivent même les vérités naturelles qui leur sont contraires. Constamment on peut les remarquer dans l'histoire de toutes les sciences, sur tout des sciences dont je donne le précis, qui devaient, ce me semble, être exemptes d'un pareil défaut, plus que les sciences métaphysiques, imaginaires et fantastiques.

(2) Voyons jusqu'où l'un des plus savans et le plus ingénieux de tous les physiciens, depuis Newton, étend la gradation dans la diminution de la lumière.

» *Il est peut-être maintenant assez inutile d'ajouter* (dit bien » philosophiquement M. Bouguer) que tout ce que nous ve- » nons d'exposer, convient également aux corps diaphanes » et à ceux que dans l'usage ordinaire on nomme *opaques*. Il » paraît assez que tous ces corps ne diffèrent les uns des au- » tres que du plus au moins; et dans le fond, ils doivent tous » être transparens. Nous en avons la preuve dans l'expérience;

En donnant une histoire de la gradation de la lumière, il a donné celle des rapports qu'ont entre eux les corps lumineux, et les impressions qu'ils produisent, qui s'effacent respectivement

---

» car les corps que nous regardons comme les plus opaques, » donnent sensiblement passage à la lumière aussitôt qu'on » les réduit à une très-petite épaisseur. La logarithmique » (mais il faut que c'en soit une qui avance très-promptement » vers son axe, et dont la sous-tangente soit très-petite); la lo- » garithmique, dis-je, doit donc représenter toujours dans tous » ces corps les affaiblissemens de la lumière. Mais puisque » cette ligne courbe ne rencontre jamais son axe, quoiqu'elle » s'en approche continuellement, ou puisqu'une progression » géometrique diminue à l'infini, sans que ses termes devien- » nent jamais nuls, ils est clair que la lumière qui diminue » en suivant la même proportion, doit décroître aussi à l'in- » fini, sans qu'elle puisse jamais se détruire tout-à-fait. Ainsi » les corps opaques ne sont pas tels, parce qu'ils ferment en- » tièrement le passage à la lumière, mais parce que, comme » nous l'avons déja dit, ils lui font souffrir une trop grande » diminution pour qu'elle puisse faire ensuite sur nos yeux » une *impression sensible.* Il faut sans doute que la diminution » soit portée précisément au même degré dans tous les corps, » pour qu'ils commencent à devenir opaques; et de là il suit » que les épaisseurs qui produisent l'opacité, sont proportion- » nelles aux *transparences spécifiques* des corps, ou aux sous-tan- » gentes de leurs logarithmiques. (Traité d'opt. liv. III, sect. I, » art. V.)

» Si l'on demande, par exemple, combien il faut de mor- » ceaux de verre pour affaiblir 61009 fois la lumière, lorsque » le verre est de la même qualité que celui que nous avons em- » ployé dans plusieurs de nos expériences, et lorsque 16 mor- » ceaux font diminuer 247 fois la lumière; on trouvera, par » l'analogie que nous avons indiquée, qu'il faut 32 morceaux;

et par degrés, suivant la raison inverse du carré de la distance et l'interception causée par les parties solides des corps.

Tout est relatif : il n'y a pas dans l'univers

» car le logarithme 2. 3926969 de 247, est à 16, comme » le logarithme 4. 7853939 de 61009, est à 32.

» Si on demande pareillement quel chemin il faut que la lu- » mière fasse dans l'eau marine, pour devenir 300000 fois » plus faible, ou pour que la lumière du soleil n'ait dans le fond » de la mer que l'intensité que nous trouvons à la lumière de » la pleine lune, nous nous servirons du rapport de 3 à 2, que » nous pouvons regarder comme celui que suit la lumière en » s'affaiblissant, lorsqu'elle traverse 10 pieds d'épaisseur d'eau » de mer. Nous ferons ensuite cette analogie : 1760912 qui est » le logarithme de $\frac{3}{2}$, ou l'excès du logarithme de 3 sur celui » de 2, est à 10 pieds, comme le logarithme 5. 471212 » de 300000 ou de $\frac{300000}{1}$, est à environ 311 pieds. Ainsi la » lumière du soleil n'aurait à cette profondeur que la force qu'a ici » lumière de la lune. » (Traité d'opt. liv. III, sect. II, problême II. *Connaissant la diminution que souffre la lumière en traversant une certaine épaisseur d'un corps transparent, trouver l'épaisseur qu'il faut que la lumière pénètre dans le même corps, pour souffrir quelle autre diminution on voudra.*)

» J'employai plusieurs morceaux de verre ordinaire dont on » fait les vitres, de ce même verre qui fait diminuer 247 fois » la lumière, lorsqu'elle passe au travers de 16 morceaux. J'en » arrangeai 74 à quelque distance les uns des autres dans un » tuyau ; et me tournant ensuite vers le soleil, qui avoit » environ 50 degrés de hauteur, je voyois encore quelque » apparence de cet astre, quoique sa lumière fût diminuée » environ 11647240000 fois. Plusieurs personnes qui firent » la même expérience avec moi, voyaient aussi une faible » lueur qu'ils ne distinguaient qu'à peine, et qui s'évanouis- » sait aussitôt que leurs yeux n'étaient pas tout à-fait dans

un seul être qui ne soit soumis à la loi des oppositions et à la gradation des rapports qui en résultent. Dans l'homme et dans les autres animaux, les sensations, soit des objets extérieurs,

---

» l'obscurité. Mais enfin, lorsque j'eus ajouté encore 2 ou 3 » morceaux de verre aux 74 premiers, nous ne vîmes plus » tous aucune lumière.

» Cependant, je crois qu'on doit supposer 80 morceaux, » afin de former une épaisseur qui paraisse n'avoir absolument » aucune transparence, et qui soit opaque par rapport aux vues » même les plus délicates. Or 80 morceaux doivent faire dimi- » nuer 919358226007 fois la lumière : c'est ce qu'on trouve par » cette analogie : 16 morceaux sont au logarithme 2. 3926969 » de $\frac{247}{1}$ ou de 247, comme 80 sont à 11. 9634848 qui est le » logarithme de 919358226007. Ainsi les 80 morceaux de » verre qui paraissent fermer entièrement le passage aux rayons, » ne le ferment pas absolument ; mais ils rendent la lumière » environ neuf cents milliards de fois plus faible.

» Ces observations faites sur le verre étant admises, il est » facile de trouver maintenant l'épaisseur que doivent avoir » tous les autres corps diaphanes pour perdre leur transpa- » rence. Il ne s'agit que de trouver, par le moyen du second » problême, l'épaisseur qu'il faut qu'ils aient pour faire di- » minuer neuf cents milliards de fois la lumière ; car » aussitôt qu'ils l'affaibliront ce grand nombre de fois, ils » doivent avoir autant d'opacité que nos 80 morceaux de » verre, et ils doivent être opaques, non-seulement par rap- » port à la lumière du soleil, mais aussi par rapport à celle de » tous les autres objets, puisque nous n'en connoissons au- » cun qui ait autant d'éclat que cet astre. Aussitôt donc que » nous aurons trouvé par quelques expériences la diminution » que cause une épaisseur médiocre d'un corps transparent, » nous n'aurons qu'à faire l'analogie suivante, conformément

soit des objets intérieurs, s'éludent réciproquement et par degrés : les plus fortes éludent celles qui sont plus faibles à un certain degré, sans les annihiler pour cela. Les observations de tout genre démontrent ce principe. Je vais plus loin sans m'en écarter. Je suppose deux corps lumineux et calorifiques, dont l'un se trouve, à une distance désignée à volonté, assez fort pour éluder entièrement les impressions sensibles de l'autre sur nos organes : les rayons de celui-ci ont-ils perdu pour cela les deux qualités essentielles

---

» au second problême : *Le logarithme du rapport selon lequel* » *se fait la diminution, est à l'épaisseur qui la produit, comme* » *le logarithme* 11. 9634848 *de neuf cents milliards est à l'é-* » *paisseur qui doit rendre opaque le corps proposé.* Il n'y aura » dans cette proportion que le premier et le second terme » qui seront sujets à changer ; et pour le troisième, il sera » toujours constant.

» Si on cherche par cette analogie l'épaisseur que doit » avoir l'eau marine, pour perdre sensiblement toute sa trans- » parence, on trouvera 679 pieds. La même méthode appli- » quée à l'air d'*ici-bas*, donne 518385 toises, ou environ 227 » lieues communes : ce qui nous apprend que si l'atmosphère » s'étendait à une semblable distance de la terre, en conser- » vant par-tout la même densité qu'ici-bas, nous ne recevrions » aucune lumière des astres, et nous serions continuellement » plongés dans la plus sombre nuit. » (Ibid. liv. III, sect. II, problême V. *Connaissant par l'expérience la diminution que souffre la lumière en traversant une certaine épaisseur d'un corps transparent, déterminer l'épaisseur qu'il faut donner à ce corps pour le faire devenir opaque.*)

» On avait expérimenté que la lumière de la lune réunie

de rayons lumineux et calorifiques, ou bien l'une des deux seulement ? J'ai démontré le contraire en parlant des *vibrations élémentaires* au sujet des corps sonores, et de l'opposition du soleil et des étoiles, parce que joint à l'impulsion réciproque ou à la répulsion que ces astres exercent les uns envers les autres, il existe entre leurs rayons une divergence et une intussusception aussi réciproques ; après quoi j'ai prouvé que la vîtesse des rayons ne diminue point, à quelque distance qu'ils parviennent, et

---

» dans le foyer des plus grands miroirs concaves, n'excitait » aucune *chaleur sensible*, et n'agissait pas même sur le thermomètre de M. Amontons, qui est très-sensible. M. de la » Hire le fils exposa le miroir concave de l'observatoire, qui » à 35 pouces de diamètre, aux rayons de la pleine lune » lorsqu'elle passait au méridien dans le mois d'octobre 1705, » et il rassembla ces rayons dans un espace 306 fois plus petit. » Ce n'était là tout au plus augmenter que 306 fois la force » de la lumière de la lune ; mais quand même, en se servant » de miroirs plus parfaits, comme des observateurs habiles » l'ont fait depuis, on réussirait, ce qui n'est pas, à augmenter » 1000 fois la lumière de la lune, il s'en faudrait toujours » extrêmement qu'elle ne fût égale à la lumière simple qui » nous vient du soleil; elle n'en serait encore que la 300e. partie, et *il ne serait pas surprenant que, dans cet état, elle ne* » *fît absolument sentir aucune chaleur.* Quant à la lumière du » soleil, il faut qu'elle soit excessive ; car nous trouvons qu'elle » est ici 300000 fois plus forte que celle de la lune, et nous sommes environ 400 fois plus éloignés du soleil, ce qui affaiblit 160000 fois sa lumière. » (Ibid. liv. I, sect. II, art. XI.)

quelque prodigieuse que soit leur divergence qui les rend insensibles : d'où je conclus que l'essence des choses ne s'affoiblit point, que rien ne se perd, rien ne s'anéantit dans l'univers, ni la matière, ni le mouvement, ni les manières d'être des choses, malgré leurs variétés. Or, il faudrait que le mouvement du fluide éthéré fût anéanti, pour qu'il ne produisît plus d'effet calorifique ou lumineux.

Il est évident, dira-t-on, que les impressions lumineuses parviennent infiniment plus loin que les impressions calorifiques ; car non-seulement la lune et les autres planètes, mais les étoiles qui nous envoient des vibrations lumineuses si sensibles, ne produisent sur nous aucune impression sensible de chaleur : donc il existe absolument des parties calorifiques différentes des parties lumineuses, et ces dernières vont beaucoup plus loin, se séparant ainsi des parties calorifiques qu'elles abandonnent à une certaine distance avant d'être parvenues des étoiles jusqu'à nous, et qu'elles laissent pareillement dans les planètes, qui ne nous réfléchissent que les parties lumineuses du soleil.

Telle est la séparation qu'il faudrait supposer entre les parties calorifiques et les parties lumineuses, pour que les étoiles, la lune et les au-

tres planètes ne contribuassent point à la chaleur et à ses effets observés sur ce globe.

Sur quel principe serait fondée cette séparation, soit dans les espaces éthérés, soit dans les planètes ? Les parties calorifiques ne sont-elles pas en mouvement, quelque inégalité que l'on se plaise à supposer entre leur vîtesse et celle des parties lumineuses ? Rien alors ne peut les empêcher de parvenir des étoiles comme du soleil ; car elles seraient encore pressées de se mouvoir et d'arriver par l'impulsion des parties lumineuses. Mais rien ne nous autorise à admettre un seul instant cette inégalité impossible, contraire à l'harmonie des soleils et des autres corps célestes. Par quel privilège les seules parties lumineuses seraient-elles réfléchies, tandis qu'il faudrait nécessairement supposer que toutes les parties calorifiques sont absorbées par la lune ? Ne sait-on pas que la chaleur se communique et par émission directe et par réflection ? Voudrait-on trouver le principe d'une pareille séparation dans la différence spécifique des rayons primitifs et des couleurs primordiales affectées à chacun ? Que l'on nous dise alors quels sont les rayons qui ne sont point lumineux, et ceux qui ne sont point calorifiques ? Il est manifeste qu'ils sont tous lumineux ; et cette seule évidence ruine déja

totalement la théorie des parties lumineuses différentes des parties calorifiques. Prouvons maintenant qu'ils sont tous calorifiques. Des physiciens font consister la chaleur dans le mouvement intestin des parties ; d'autres, comme nous le dirons en parlant de la différence des impressions de la chaleur et du froid, pour désigner plus spécialement ce mouvement intestin qui produit la chaleur, le définissent un mouvement de tourbillon ou du centre à la périphérie ; et, par opposition, ils définissent le froid un mouvement rectiligne vers le centre. Ces deux dernières définitions, meilleures que toutes celles que l'on a données depuis, expriment assez bien la manière dont les soleils répandent le mouvement, la lumière et la chaleur, et en même tems ce mouvement rectiligne des rayons très-divergens des étoiles opposés en tous sens, et pressant ainsi les corps vers un centre, que j'ai donné pour principe de la cohésion ; mais elles sont insuffisantes pour le froid, dont l'agent immédiat diffère du fluide éthéré agent de la lumière et de la chaleur, non-seulement pour l'opposition des courans, mais pour la vîtesse et les propriétés essentiellement opposées. M'occupant ici uniquement du principe de la chaleur, je demande quels sont les rayons qui ne produiraient point ce

mouvement intestin, quels sont ceux qui n'éprouveraient point ce mouvement du centre à la périphérie ? Ne sont-ils pas tous également émanés d'un centre, et avec une vîtesse égale, malgré leurs différens degrés de réflectibilité ; et parvenus dans l'intérieur des corps, n'éprouvent-ils pas tous ces directions et ces petites réflections multipliées (*consulter d'un bout à l'autre l'ouvrage de M. Bouguer*) qui, de l'aveu général des physiciens, et suivant toutes les observations, y causent l'agitation intestine?

Et, d'ailleurs, les étoiles nous envoient des rayons de toute espèce, comme on a vu ci-devant ; et la lune les réfléchit tous indistinctement : chose visible, confirmée par les expériences de Newton et toutes celles que l'on a faites depuis. Newton s'est assuré que tous les corps réfléchissent toutes sortes de rayons, quoiqu'il y en ait un grand nombre qui réfléchissent plus certains rayons que d'autres. Ainsi tous les rayons envoyés du soleil et des étoiles, et réfléchis des planètes, éprouvent des directions et des réflections innombrables dans l'atmosphère, à la surface et dans l'intérieur de tous les corps ; ils concourent tous aux effets de lumière et de chaleur, en raison inverse de leur divergence.

Comme les sept rayons primitifs ont chacun une forme différente, un différent degré de

réflectibilité, et comme leurs impressions lumineuses diffèrent spécifiquement, nous pouvons croire aussi qu'ils produisent différens degrés de chaleur, qui sont comme autant de chaleurs spécifiques qu'il y a d'espèces de lumières ou de couleurs.

Ceux qui n'admettent point la séparation et la distinction réelle des couleurs primitives, pourraient encore moins admettre la séparation des *parties lumineuses* et des *parties calorifiques*. Nous les verrions avec autant d'indifférence qu'ils peuvent le souhaiter, chercher la lumière dans un fluide éthéré parfaitement simple et homogène, et la génération des couleurs dans son mélange varié avec les autres élémens, pourvu qu'ils reconnussent la chaleur et ses variétés également inhérentes à ce fluide; car il serait aussi absurde de vouloir trouver la gradation de la chaleur que celle de la lumière dans un autre principe (1).

---

(1) La première chose qu'il faudrait supposer, c'est que, outre les rayons primitifs qui sont tous évidemment lumineux, c'est-à-dire, toutes les espèces de particules que nous avons pu reconnaître dans le fluide éthéré, il existe aussi des particules invisibles dans toutes les circonstances possibles destinées exclusivement et spécifiquement à causer la chaleur : supposition gratuite, dont il ne m'a pas été difficile de montrer l'absurdité. La voici réfutée d'une autre manière. C'est que tous les corps dont les rayons viennent frapper directement notre rétine,

On voit dans les observations de M. Bouguer, confirmées par une expérience continuelle, que la force du soleil dans notre planète, ses impressions de lumière et de chaleur, diminuent progressivement suivant la même raison que ses impressions réfléchies par la lune ; puisque sa force directe parvenue à des profondeurs porportionnées à la transparence ou à l'opacité spécifique des corps dont ce globe est formé, est, à un certain degré, précisément égale à sa force réfléchie par la lune : à des profondeurs plus grandes elle devient plus petite, et presque toujours porportionnellement suivant la démonstration de M. Bouguer : ensorte qu'elle atteint jusqu'aux plus grandes profondeurs de la terre, après des diminutions successives et proportionnelles.

Puisqu'il existe une gradation si étonnante et si variée entre les soleils dans les diminutions respectives et absolues de leurs forces

---

sont visibles en raison inverse de la divergence de ces rayons. Comment donc se ferait-il que les rayons de chaleur ne vinssent jamais frapper directement notre rétine, ou qu'ils fussent toujours trop divergens pour rester constamment invisibles dans toutes les circonstances possibles ? Encore les anti-impulsionnaires ne gagneraient-ils rien à cette hypothèse, parce que les rayons et les corpuscules calorifiques n'en arriveraient pas moins des soleils, et ils seraient réfléchis par les planètes.

qui produisent toutes les impressions, quoique ces diminutions se fassent suivant une raison constante et uniforme (la divergence des rayons en raison directe du carré de la distance) ; puisqu'une gradation semblable est marquée dans les impressions causées par les rayons réfléchis des planètes ; combien la gradation doit-elle être plus variée dans les minéraux, plus délicate et plus variée encore dans les végétaux, et sur-tout dans les organes des animaux et dans les sensations qui résultent de tant d'impressions diverses ? Autre source de vérité où l'on pourra trouver la solution de tous les problêmes naturels. Ne parlons que des organes de l'homme, dont la structure, la réunion et l'opposition sont déja variées de tant de manières : il résulte de l'action des causes premières sur eux, et des impressions innombrables, souvent essentiellement différentes, comme je le prouverai, mais toujours opposées, des autres corps à la portée desquels ils se trouvent placés, des affections qui doivent être considérées en raison tantôt directe, tantôt inverse, égale ou inégale, suivant la réunion ou l'opposition, et la différence essentielle des objets. C'est une vérité qu'il ne faut jamais perdre de vue.

Il est très-vrai, comme le dit le célèbre Bouguer, que je citerai bien des fois dans cet

ouvrage, que tous nos organes, les plus délicats comme les plus grossiers, sont sujets à des limitations à-peu-près semblables. De même qu'un grand bruit nous empêche d'en entendre un autre plus faible, nous ne voyons pas, en présence d'une forte lumière, une autre dont l'intensité est beaucoup moindre, si les deux frappent notre rétine dans le même endroit. Il est constant qu'on n'apperçoit qu'avec la plus grande difficulté ce qui se passe dans un lieu obscur, lorsqu'on le regarde d'un endroit très-éclairé. Un vitrage sur lequel le soleil frappe, ne nous permet pas quelquefois de voir un objet, quoique extérieur, lorsqu'il est dans l'ombre. Nous sommes sur le bord d'un bassin plein d'eau, et souvent nous n'en distinguons pas le fond : cela vient de ce que la lumière trop foible qu'il nous renvoie, est effacée par la lumière du jour, et par celle que nous réfléchit l'eau même. Dans les cas où l'impression que font ces dernières lumières sur nos yeux, n'est que 15 ou 20 fois plus forte que celle que fait la lumière qui nous vient du fond du bassin, elle ne nous empêche pas de l'entrevoir : nous l'appercevons au travers de l'autre lumière, comme au travers d'une gaze ou d'un réseau ; mais nous cessons absolument de le distinguer, si l'impression causée par toute la lumière extérieure,

est 80 ou 100 fois (1) plus forte que l'autre. Les différens degrés d'agitation de l'eau, en causant diverses réflections extérieures ; les réflections produites par les parties intérieures du milieu, suivant la nature, la quantité et le mélange des parties hétérogènes, laissent appercevoir le fond des bassins, des canaux, des rivières et des mers, à des degrés de profondeur proportionnés aussi à la nature du fond qui réfléchit une lumière respectivement égale, ou plus ou moins forte. Dans la zone torride, on découvre quelquefois le fond de la mer dans des endroits qui ont 100 ou 120 pieds de profondeur ; il faut pour cela que le fond soit de sable blanc, et que le soleil soit très-élevé. Ainsi du reste.

Appliquons ce principe aux corps que l'on nomme opaques comme à ceux que l'on nomme transparens. Nos regards ne peuvent appercevoir au travers de tous ces corps, qu'autant que les rayons qui sont renvoyés de leurs fonds et des parties intérieures de leurs substances, frappent notre rétine directement, distinctement et en assez grand nombre. Toutes choses d'ailleurs égales, les corps les plus homogènes,

(1) Tel est le rapport déterminé par M. Bouguer. Je démontrerai qu'il n'est point admissible, non plus que le rapport qu'il a désigné pour la lumière du soleil et la lumière de la lune.

les plus simples, sont ceux qui transmettent et qui réfléchissent le plus directement et le plus distinctement les rayons : ceux qui sont plus hétérogènes et plus mixtes, interceptent davantage les rayons, et diversifient aussi davantage les directions et les réflections. Delà vient que les premiers sont plus transparens, et les seconds plus opaques. On doit considérer en même tems les effets de leurs densités ; car, dans les plus simples et les plus homogènes, la densité multiplie proportionnellement les réflections ; dans les plus mixtes et dans les plus hétérogènes, elles sont multipliées et diversifiées tout à-la-fois. Nous trouvons ici la vraie différence qui existe entre les impressions de lumière et les impressions de chaleur. Les physiciens savent et conviennent que tous les rayons qui ne viennent pas frapper directement et en assez grand nombre notre rétine, ne peuvent produire sur nous aucune impression lumineuse ; et la chaleur, au contraire, consiste dans ces petites réflections multipliées et diversifiées qui agitent l'intérieur des corps (1) en y retenant plus longtems l'élément de la lumière. Voilà pourquoi il y a des corps qui produisent de fortes sensa-

(1) Ayant égard aux différens degrés de force dans la cohésion des corps, on voit pourquoi les plus hétérogènes sont les plus susceptibles de ce mouvement intestin qui les dissout.

tions

tions de chaleur, sans nous causer des sensations de lumière ; *et vice versâ*, pourquoi il y a des corps qui produisent des sensations assez fortes de lumière, sans nous causer des impressions de chaleur sensibles et distinctes. Cependant, il est probable que dans l'un et l'autre cas il y aurait toujours inséparablement sensations de chaleur et de lumière, si, dans le premier, nos organes n'étaient ébranlés par une lumière ; et, dans le second, par une chaleur, beaucoup plus fortes.

Examinons encore les phénomènes les plus sensibles qui se passent dans notre rétine. Ce que nous disons de l'effet des forces respectives de la lumière extérieure et de la lumière intérieure qui agit dans les corps, y est remarquable de la manière la plus manifeste. « C'est encore, dit M. Bouguer, quelquefois la même chose, lorsque nos yeux ne sont pas actuellement frappés par la lumière, mais qu'ils en conservent l'impression. Notre rétine a quelque rapport avec ces phosphores qui se pénètrent, pour ainsi dire, de la lumière à laquelle on les expose. Si la lumière est très-faible, il faut que son action soit répétée, pour que l'effet devienne sensible. D'un autre côté, les rayons qui frappent le fond de l'œil lui communiquent un ébranlement qui peut subsister long-tems

après que nous sommes passés dans un endroit obscur ; et nos yeux se trouvent dans le même état que s'ils étaient encore affectés par une certaine lumière. Or si l'impression est beaucoup plus forte que celle que fait un objet sur nous dans l'ombre, nous ne le découvrirons nullement, et nous ne commencerons à l'appercevoir que lorsque l'ébranlement de la rétine, à force de s'affoiblir, cessera de surpasser 60 ou 80 fois l'intensité de la faible lueur de l'objet. *Certains endroits, dans le lieu obscur, sont plus éclairés que d'autres, il y a souvent une infinité de différentes nuances dans l'obscurité*, et il est très-certain que les ombres servent à rendre plus saillantes les autres parties (1). Mais si l'impression qui nous reste de la lumière extérieure est encore trop forte, non-seulement nous ne découvrons pas les parties obscures des objets, nous ne distinguons pas même celles qui sont les plus éclairées ; nous ne voyons, à proprement parler, que

(1) On voit ici que les ténèbres et les ombres ne sont pas de simples privations, et que l'action du fluide éthéré, sa gradation, s'étend jusques là *visiblement*. A quelque hauteur, et à quelque profondeur que l'homme puisse parvenir, dans les ténèbres les plus sombres, un léger frottement lui montre partout la présence du fluide éthéré. *Les ténèbres mêmes ne sont pas sensibles sans lui*, ai-je dit au commencement du chap. V.

la lumière dominante qui subsiste encore dans nos yeux, mais dont l'effet va sans cesse en diminuant, selon les termes apparemment d'une progression géométrique (1) ».

Il est facile d'appliquer ces observations aux impressions de chaleur. Si une lumière extérieure en élude une qui se trouve plus faible à un certain degré ; si une lumière intérieure qui agite les organes de l'homme, l'empêche d'appercevoir la lumière extérieure et de discerner les objets qui l'environnent ; faut-il être surpris et doit-on trouver impossible que la chaleur intérieure qui agite continuellement tous ses organes à un degré si fort, l'empêche d'appercevoir et de discerner les différens degrés de chaleur beaucoup plus faibles produits par la lumière de la lune, des autres planètes, et par la lumière des étoiles ? Cette chaleur intérieure étant si considérable que, dans le plus grand nombre de positions de la terre envers le soleil, la chaleur même de cet astre est beaucoup moins forte. Et après la chaleur du soleil, qui est si sensiblement plus forte que celle des étoiles et des planètes, les différens degrés de chaleur qu'il imprime pendant son élévation sur l'horizon aux objets qui nous environnent, sont

(1) Ibid. liv. I, sect. II, art. I.

autant de causes qui nous empêchent de discerner les différens degrés de chaleur de ces astres éloignés ; ensorte qu'il existe une gradation aussi étendue et aussi variée dans la chaleur que dans la lumière.

En comparant ainsi les différens degrés de chaleur et de lumière naturellement affectés à chaque espèce de minéral, de végétal et d'animal, chaque individu même (car il y a là-dessus des différences réelles et sensibles entre les individus de la même espèce) ; les considérant dans les circonstances les plus remarquables, où tous ces corps peuvent se trouver ; on saura, par une approximation sensible du moins, ceux qui sont d'accord ou en harmonie avec leur état naturel, ceux qui sont excédans ou trop foibles : ces derniers leur sont manifestement nuisibles, plus ou moins. En conséquence de ces affections, les êtres doués d'intelligence fuient naturellement les uns et recherchent les autres ; et ceux qui n'en sont point doués sont naturellement repoussés et éloignés des foyers trop actifs qui agissent sur eux.

Il faudrait pouvoir se transporter dans l'intérieur de tous les corps avec des organes d'une délicatesse assez sensible pour connaître toute l'étendue de ces variétés et de leurs influences respectives ; mais, » en général, nos sens ne

nous ont pas été donnés pour nous apprendre avec *précision* combien les différentes causes de nos sensations ont plus de force les unes que les autres ; ils ont été disposés par une sagesse infinie, pour nous marquer simplement les divers rapports qu'elles ont avec nous : une différence entr'elles peut être fort grande, et que nous ne la sentions qu'à peine ; elle ne nous intéresse point encore ; elle n'a rien de menaçant pour nous ; et il n'est pas moins possible qu'une différence très-petite réponde à une sensation très-différente parce que cette petite augmentation de plus dans l'agent, le met quelquefois en état d'altérer notre constitution, et qu'il est important, pour notre propre conservation, que nous en soyons avertis promptement (1) ». Joignez à ces limitations naturelles le despotisme de quelques savans et une foule de préjugés qui nous bornent bien davantage dans nos découvertes. Mais, s'il nous est impossible d'atteindre à une précision parfaite, nous pouvons, par des approximations véritables, apprécier un grand nombre de faits qui jusqu'à présent ont paru superstitieux et apocryphes, ou comme des exceptions aux lois générales, et remonter à la source de tous les phénomènes que doit comprendre l'histoire naturelle des trois règnes.

(1) Ibid. liv. I, sect. I, art. IX.

Nous avons complétement démontré que le fluide éthéré a, pour ses impressions de chaleur sur nos organes, des rapports différens que pour ses impressions de lumière, avec la densité des corps. Avant de terminer cet article, j'achève de démontrer qu'ils sont essentiellement les mêmes. La lumière, suivant toutes les observations, principalement celles de M. Bouguer, s'insinue plus difficilement à travers les corps plus denses ; premièrement, à cause de la réflection qu'elle éprouve à la rencontre de la première surface où se fait l'incidence des rayons ; secondement, à cause des petites réflections intérieures qu'elle éprouve à mesure qu'elle parvient entre les molécules des corps, réflections qui se multiplient en raison de la densité, de manière qu'elle est interceptée proportionnellement, et qu'elle est retenue plus longtems dans l'intérieur de ces corps, d'où elle ne peut sortir qu'après un grand nombre de réflections ; troisièmement, parce que, à la rencontre de la surface opposée, elle éprouve une réflection au moins aussi forte que la première : trois choses qui concourent à l'opacité des corps ; car il est évident que la lumière les traverse d'autant moins facilement et directement. Pareillement, on observe que les corps les plus denses sont ceux qui admettent le plus difficilement

la chaleur, et qui la retiennent le plus long-tems, quand une fois ils sont échauffés. Parvenus à ce degré de chaleur porportionnel à leur densité, où j'ai dit qu'ils commencent tous à devenir lumineux, ce sont eux aussi qui conservent et répandent le plus long-tems la lumière, laquelle se dégageant par degrés, ne laisse plus, après un certain tems que cette portion de fluide éthéré, cette lumière intérieure qui les agite et y cause la chaleur, sans pouvoir alors produire une lumière extérieure qui affecte notre rétine (1).

---

(1) » Quelques rayons se réfléchissent deux fois, étant » renvoyés d'une petite aspérité à une autre : les uns viennent ensuite vers l'œil, et ils fortifient l'impression faite » par les autres ; mais le plus souvent leur action est peu considérable, et il n'est pas rare qu'ils soient perdus pour le » spectateur. . . . .

» . . . . . . Pour que l'effet des secondes réflections réussisse, (c'est-à-dire, pour qu'il en résulte une impression » de lumière), il faut que les deux petites faces également » inclinées de 45 degrés des aspérités voisines, se répondent » avec une extrême précision ; et c'est ce qui ne peut avoir lieu » que le plus difficilement, vu *la grande irrégularité* qui *est comme inséparable du physique*. Cette irrégularité n'altère rien à l'égard de la réflection qui se fait sur le sommet des petites aspérités ; si la petite face qui produit la réflection, n'est pas tout-à-fait en haut, il y en aura toujours une autre à côté qui y suppléera. Mais le succès des deux réflections dépend de deux ou » de plusieurs circonstances qui ne peuvent se trouver ensem-

Après toutes les suppositions, les prétentions et les discussions des savans, il reste donc établi sur une évidence physique et mathématique, universelle, et sans la moindre exception possible, que la gradation de la lumière et celle de la chaleur se font essentiellement par le même principe, toutes deux inséparablement et immédiatement par le fluide éthéré. Je ne pouvais trop insiter sur une aussi importante conclusion, qui détruit déja seule toutes ces conclusions précipitées contre la communi-

---

» ble que difficilement. Si les deux petites faces qui ont ce com-
» merce de lumière, ont l'inclinaison convenable, elles seront
» peut-être tournées un peu plus de côté l'une que l'autre; ou
» si cette seconde condition est remplie, la première ne la sera
» pas. Or, ce concours de circonstances délicates doit être
» très-rare, et il suit de là, qu'outre que la lumière qui a
» souffert plusieurs réflections est ordinairement très-affaiblie,
» elle est encore très-souvent perdue pour le spectateur, parce
» qu'elle ne prend pas le même chemin que celle qui n'est
» réfléchie qu'une seule fois. Une grande partie de celle qui
» souffre deux réflections, s'engage entre les petites aspérités,
» et s'insinuant dans le corps, elle contribue principalement à
» l'échauffer. » (Ibid. liv. II, sect IV, art. VII. *On demande ce que deviennent les rayons qui se réfléchissent d'une petite aspérité vers une autre.*)

Non-seulement il y a des rayons qui se réfléchissent deux fois, mais il y en a qui se réfléchissent trois, quatre, cinq, six, sept fois, etc.; souvent même ils se réfléchissent, pour ainsi dire, une infinité de fois, comme le dit ailleurs M. Bouguer. Enfin les mêmes rayons éprouvent souvent des réflections innombrables avant de sortir des corps.

cation d'un fluide animateur sur-tout entre les animaux, qui se communiquent réciproquement des impressions de chaleur si sensibles.

Les diminutions et les augmentations respectives qui résultent de la position de la terre dans son orbite et sur son axe, envers le soleil, les étoiles et les planètes, jointes aux diminutions que la force de ces astres éprouve en pénétrant les corps dont ce globe offre l'assemblage, et à la théorie de Paracelse sur l'élément principe du froid, achèveront d'aplanir toutes les difficultés. On verra encore mieux comment il est possible qu'il y ait, suivant la réunion ou l'opposition de ces causes, beaucoup de lumière avec peu de chaleur, et beaucoup de chaleur avec peu de lumière. On verra que la grande divergence de rayons des étoiles, l'éloignement et l'obliquité des rayons du soleil plus grands à mesure que l'on approche du pôle, n'empêcheraient point que l'on n'y éprouvât continuellement de très-fortes impressions de chaleur, sans un autre agent que nous ferons connaître aussi évidemment que le fluide éthéré. On verra comment l'action des étoiles opposée en tous sens, première et principale cause de la cohésion, produit les effets plus violens de la coagulation, qui n'est qu'une espèce de cohésion opérée par un élément dont les formes et

les impressions vives et aiguës, en s'entrelaçant et en se combinant de diverses manières avec les autres élémens, les resserrent et les retiennent plus étroitement les uns contre les autres, que ne pourrait faire la simple pression d'un élément aussi subtil, aussi mobile, et aussi vîte dans ses mouvemens que le fluide éthéré. Mais cet agent coagulateur que nous devons faire connaître, ne peut être désigné que dans l'histoire des combinaisons du fluide éthéré, et nous devons auparavant parler de la nature des tourbillons qui résultent de l'opposition des courans du fluide éthéré, et concilier avec eux sans nous écarter d'une évidence simple et naturelle, tous les mouvemens des soleils, des planètes du premier et du second ordre, et des comètes.

15. Pour faire connaître la vraie manière d'agir du fluide éthéré, j'ai donc été obligé d'expliquer l'opposition des soleils, et de suivre la gradation jusque dans les corps planétaires, avant de pouvoir expliquer les grands mouvemens que les astronomes ont observés dans les cieux; et l'on sera bientôt convaincu que tout ce que j'ai dit dans les articles précédens, et ce que je dirai dans ceux qui suivent, est absolument nécessaire pour faire concevoir, dans l'ordre de leur génération naturelle, ces grands mouvemens, de même que tous les petits mouvemens particu-

liers qui dérivent, sans interruption, du même principe.

Mais, nous n'étendrons point les diminutions à l'infini, c'est en cela encore que nous différerons de M. Bouguer. Un soleil a un nombre limité de molécules et de rayons ; et quelque soit sa distance des autres soleils, elle n'est point infinie. Tous ses rayons vont aboutir ou aux disques des soleils opposés, ou aux disques des planètes et des comètes, sans en excepter les rayons qui peuvent être réfléchis ou repoussés avant d'y parvenir, parce qu'alors le rayon repoussé occupe la place qu'aurait occupée un autre rayon, soit celui qui l'a repoussé, soit un autre, et que la répulsion entre deux ou plusieurs rayons est toujours réciproque, puisqu'elle vient de leurs impulsions simultanées et opposées. Que l'on regarde la voûte céleste avec un télescope, il n'y a pas un seul endroit dans tout l'espace où l'on ne découvre un soleil dont les rayons viennent aboutir jusqu'à nous. Les soleils s'entrelacent et se communiquent de manière que chacun d'eux envoie des rayons à tous ses semblables ; mais aucun rayon ne peut pénétrer au-delà d'un soleil ; il y est évidemment intercepté : aucun ne peut donc aller (directement du moins) au-delà de la voûte de soleils que nous apper-

cevons par le moyen des télescopes. Ensorte que tous les cônes lumineux d'un soleil ont pour base ou une portion de la surface d'un soleil opposé, ou la surface d'un corps planétaire ; et la somme de toutes les surfaces opposées des soleils qui correspondent à ce soleil, équivaut à la surface réunie des bases de tous les cônes lumineux qui partent de son disque où sont rassemblés leurs sommets (1). La progression n'étant point infinie dans l'action des soleils, elle l'est encore moins dans l'action des autres corps, qui tous reçoivent leur développement et leur activité de ces astres. Enfin, tous les corps, soleils, planètes, et comètes, sont autant de foyers, d'où les rayons se répandant en tous sens et s'écartant les uns des autres, agissent conformément aux propriétés de la sphère, sans en excepter, comme je l'ai déja énoncé (art. 4.), les molécules intégrantes, les parties organiques des plus petits corps compris dans cet assemblage immense, les parties même, je ne dis pas élémentaires, mais intégrantes des soleils ; car il est évident que cha-

---

(1) Des planches et des figures feraient encore mieux concevoir ce que je dis dans cet article et ce que j'ai dit *art.* 4 ; mais il a été impossible de faire entrer dans ce précis toutes celles qui sont nécessaires ; elles sont trop dispendieuses, et en trop grand nombre. Elles seront comprises dans l'ouvrage dont celui-ci n'est que l'avant-coureur.

que partie un peu considérable du soleil lance des rayons qui se croisent de tous côtés avec les rayons lancés des autres parties visibles de son disque ; tellement que ces molécules ou petites masses qui forment la masse entière de l'astre, sont autant de petits foyers, et que, sans cette disposition, nous n'appercevrions qu'une très-petite portion du disque que nous voyons. En un mot, tous ces corps, grands et petits, sont ou des sphères ou des foyers placés et entrelacés les uns dans les autres, opposés les uns aux autres, agissant les uns sur les autres par le moyen des rayons qu'ils se renvoient réciproquement, dont la vîtesse est constamment la même avant qu'ils soient combinés avec les autres élémens et devenus ainsi susceptibles d'accélération et de ralentissement comme eux. Par conséquent, leurs influences sont d'autant plus faibles, et plus tôt confondues et changées, qu'ils envoient moins de rayons.

Il suffit donc que le fluide éthéré, par son mouvement et sa subtilité étonnante, et par un effet de l'opposition de ses rayons et de la pression universelle qui en résulte, pénètre les corps dans leurs plus grandes profondeurs.

16. Ainsi la masse solide et arrondie des planètes et des comètes, de même que la masse des soleils et leurs rayons, peut être divisée en

cônes dont les sommets se rapportent au centre de la planète, et dont les bases sont à la surface de cette planète, ou plutôt, pour ne rien omettre des matières fluides et solides qui lui appartiennent, à la hauteur de son atmosphère. Par leurs formes sphéroïdes, les planètes et les comètes, de même que les soleils, correspondent à toutes les parties de l'univers; elles ont, en un mot, toutes les propriétés de la sphère. Les rayons qu'elles reçoivent des soleils, et ceux qu'elles se réfléchissent, à mesure qu'ils les pénètrent, deviennent convergens et forment des cônes de lumière dont les sommets se rapportent pareillement au centre de la planète, mais dont les bases sont bien au-delà de la surface de l'atmosphère; car ces rayons réfléchis devenant divergens en raison directe du carré de la distance de la planète, vont aussi loin que les rayons directs des soleils, ayant la même vîtesse qu'eux. Les rayons de ces cônes lumineux sont interceptés à mesure qu'ils rencontrent les parties solides des cônes de la matière planétaire, qu'ils ne peuvent pénétrer qu'en s'insinuant dans ses petits intervalles : ensorte que les parties solides des corps qui les interceptent et les réfléchissent, et celles des corps inflammables qui les envoient à la manière des soleils, forment des petits foyers d'où part une

multitude innombrable de petits cônes de lumière dont les rayons ne sont que les rayons interceptés des grands cônes, et dont l'assemblage forme d'autres grands cônes qui sortent de la planète en même tems.

La distinction que nous faisons des cônes de fluide éthéré, et des cônes des diverses matières fluides et solides qui composent le globe de la terre et vraisemblablement les autres planètes, est évidemment fondée sur la nature des choses; et il est aussi probable que l'orbe d'un soleil est formé d'une matière plus solide et plus compacte que le fluide éthéré, et que cette matière solide arrondie est formée de cônes différens des cônes de la lumière.

Nous nous appuierons encore ici, comme par-tout ailleurs, de ce qu'il y a de plus certain dans les découvertes de M. Bouguer. M. Bouguer, après avoir considéré les faces des aspérités comme de petits plans, les compare à la surface convexe d'une sphère d'un plus grand ou d'un moindre rayon. » Il me paraît très-évidem-» ment, dit-il, que nous le devons à l'égard » au moins de tous les corps dont le ton de » la couleur n'est point sujet à changer, lors-» qu'on les regarde de différens côtés. En quel-» que endroit qu'on se place pour les consi-» dérer, la lumière que renvoie chacun de

» leurs points sensibles, vient de plusieurs pe-
» tites faces; mais il est certain qu'elles n'ont
» pas toutes absolument la même situation,
» et que leur assemblage doit former comme
» une surface courbe. Ainsi chaque petite partie
» sensible de l'objet agit à la manière d'une
» surface convexe, et elle devient comme un
» point lumineux par la divergence qu'elle
» donne aux rayons.

» Chaque petite face considérée en particu-
» lier, est de la plus grande irrégularité. On
» peut en juger par les parties qui ne sont pas
» absolument imperceptibles, et que nous pou-
» vons distinguer par nos meilleurs microsco-
» pes. Presque toute la surface est interrom-
» pue; ce sont de petits vides à côté de petites
» parties saillantes: ces irrégularités forment les
» *prétendues petites faces dont il a été ques-*
» *tion*; les unes sont réellement concaves, et les
» autres convexes. Mais en les réduisant à un
» état moyen, nous les considérons comme
» planes, et il ne faut pas s'étonner si le nom-
» bre de rayons que chacune reçoit en particu-
» lier, est proportionnel au sinus d'incidence.
» Cependant nous ne les traitons comme pla-
» nes, que quant à la réception, des rayons;
» car comme presque toutes sont courbes, et
» qu'outre cela, plusieurs de celles qui ont une
situation

» situation peu différente les unes des autres » contribuent au même effet, les rayons partent » toujours comme d'un foyer actuel ou vir- » tuel, et ils vont au loin, en s'écartant les uns » des autres par leur divergence (1) ». Ce qui prouve que dans les espaces éthérés, dans les orbes solaires et dans les orbes planétaires, le fluide éthéré agit suivant le même principe de divergence.

Il n'est pas moins important d'observer la diminution causée par l'interposition des parties solides. Quelques auteurs qui ont publié des expériences sur la lumière, avaient cru qu'elle diminue en progression arithmétique, lorsqu'elle traverse des couches homogènes et également épaisses. Ils imaginaient qu'en la recevant dans un corps diaphane divisé en couches parallèles de même épaisseur, toutes ces couches interceptent le même nombre de rayons. Par une seule expérience bien faite, M. Bouguer a détruit leur opinion, fondée sur des expériences mal apperçues et mal raisonnées. Il fit une fois passer perpendiculairement au travers de deux morceaux de verre, une lumière qui était égale à

(1) Traité d'optique, liv. II, sect. IV, art. VI. *Les petites faces des aspérités renvoient-elles parallèlement les rayons parallèles qu'elles reçoivent, ou les réfléchissent-elles à la manière des surfaces convexes?*

celle de 32 chandelles, et elle se trouva ensuite deux fois plus faible ; car elle ne lui parut égale qu'à la lumière de 16 chandelles. Or, si une autre épaisseur de deux morceaux de verre eût produit un égal affoiblissement, il est évident que tous les rayons eussent été interrompus ; et à plus forte raison, 8 ou 10 morceaux de verre eussent formé une épaisseur tout-à-fait impénétrable à la lumière. Cependant, ayant ajouté deux morceaux aux deux premiers, il s'en fallut beaucoup qu'ils ne formassent un corps absolument opaque ; la lumière se trouva encore très-vive ; et après l'avoir fait passer au travers de dix morceaux, elle était encore sensiblement aussi forte que celle d'une chandelle (1). M. Bouguer continue sa démonstration d'une manière simple et satisfaisante. Pour qu'une seconde épaisseur interceptât précisément le même nombre de rayons que la première, il faudrait qu'il se présentât aussi précisément le même nombre de rayons pour la traverser. Mais puisqu'il ne parvient peut-être à cette tranche que la moitié, le tiers ou le quart du nombre total des rayons, parce que tous les autres ont déja été interrompus, il est certain que cette tranche doit intercepter aussi deux, trois ou quatre fois moins de rayons que la première. Ainsi les tran-

(1) Ibid. liv. III, sect. I.

ches égales ne doivent pas détruire des quantités égales, mais seulement des quantités proportionnelles. C'est-à-dire que, si une certaine épaisseur intercepte la moitié de la lumière, l'autre épaisseur qui suivra la première, et qui lui sera égale, n'interceptera pas toute l'autre moitié, mais seulement la moitié de cette moitié, et la réduira par conséquent au quart : et toutes les autres tranches interceptant de semblables parties, il est sensible que la lumière diminuera toujours en progression géométrique. Et *cela est également vrai*, dit-il, *de quelque manière que la lumière se transmette au travers des corps transparens* (1). Car, supposons que

(1) On reconnaît ici l'indifférence de M. Bouguer pour l'hypothèse newtonienne. On doit reconnaître aussi que j'ai discuté avec la plus impartiale vérité toutes les idées de Newton sur la manière dont les corps sont pénétrés par la lumière et sur la manière dont elle est réfléchie. Mais, en ce cas, l'indifférence n'est point admissible. Car si les petites parties solides des corps se laissaient pénétrer par la lumière, si c'étaient elles qui la transmissent, comme le pensait Newton, sans lui causer d'obstacle, sans l'interrompre aucunement, ensorte qu'elle ne fût interrompue et renvoyée que par le *fluide élastique inconnu*; les corps les plus compactes et les plus solides, au lieu d'être les plus opaques, devraient être les plus transparens; la lumière ne diminuerait dans le sein de tous les corps planétaires (tout comme dans les espaces éthérés parfaitement libres et purs) que par la divergence de ses rayons; elle ne pourrait contracter ni union ni adhérence avec les petites parties solides des élémens dont les corps sont composés, et elle ne pourrait jamais se combiner avec elles; encore moins le pourrait-elle

les rayons ne puissent passer que par les pores, et qu'il y en ait une si grande quantité, que les parties solides ne fassent, par exemple, que la centième partie du volume extérieur que le corps paraît occuper; si on conçoit ce corps

---

avec le *fluide élastique inconnu*; et les planètes, au lieu de recevoir de toutes parts tant de lumière dans leur sein, ce feu céleste qui les anime, ne rouleraient que des élémens inutiles dans lesquels serait seulement interposé le *fluide élastique inconnu*, ennemi de la lumière, qu'il repousserait de tous les endroits où il se trouverait placé. Mais alors la lumière n'agirait-elle point sur ce fluide chimérique qui est supposé agir sur elle avec tant de force, et ne pourrait-elle pas le déplacer à son tour? Alors elle circulerait encore inutilement dans le sein des élémens; tout, dans une planète, serait pour elle pore et vide, puisque Newton veut que l'on regarde toutes leurs petites parties solides comme de vrais petits vides que la lumière traverse librement. Dira-t-on que la lumière ne peut agir sur le *fluide inconnu?* mais d'où viendrait à ce fluide si étrange et si inconcevable, la propriété d'agir seul, lui dont on n'apperçoit nulle part, ni la source, ni la substance, ni le mouvement, et à qui l'on attribue cependant toutes les propriétés et tous les effets merveilleux qui ne sont dus qu'au fluide de la lumière; tandis que cette lumière, dont les sources impulsives sont si vives et si multipliées dans l'univers, n'agirait point, ou n'agirait que par le moyen du *fluide élastique inconnu*?

Quelle source et quel tissu d'inconséquences, sans compter celles que j'ai déja citées! Comment ont-elles pu trouver du crédit dans l'opinion? Parce qu'un homme de génie, justement fameux par ses découvertes, a enfanté des chimères nouvelles et renouvelé des chimères anciennes. Personne au monde n'a plus que moi d'estime et de vénération pour ce grand homme; mais je ne crois pas qu'il y ait jamais de systême plus monstrueux que celui du *fluide élastique inconnu*.

divisé en un nombre presque infini (1) de tranches, dont l'épaisseur soit égale au diamètre de ses petites parties, la première tranche n'interceptera que la centième partie des rayons, et de 100000 il y en aura 99000 qui parviendront à la seconde tranche ; et comme il y aura aussi cent fois plus de pores dans la seconde tranche que de parties solides, *à cause de l'homogénéité du corps*, il est clair que la multitude des rayons diminuera encore de la centième partie, en traversant la seconde tranche, et qu'elle se réduira à 98010. Or toutes les autres tranches produiront un semblable effet ; elles feront toujours diminuer la lumière de la centième partie ; ainsi la progression géométrique sera toujours exactement observée. *D'un autre côté*, si les petites parties solides dont les corps sont composés, servent souvent elles-mêmes à transmettre la lumière, ce sera encore la même chose. Car on peut considérer comme des pores, ces grains de matière qui transmettent les rayons, et on peut fort bien ne faire attention qu'aux autres grains qui détournent ou qui affaiblissent la lumière ; et

(1) Nous n'admettons point un *nombre presque infini* de tranches dans un corps, quel qu'il soit, malgré la petitesse extrême du diamètre de ses petites parties.

comme il se trouve toujours dans chaque tranche un égal nombre de ces derniers (*à cause de l'homogénéité du corps*) , il est évident qu'ils feront toujours décroître la lumière d'une semblable partie, ou d'une partie proportionnelle. Ainsi , *lorsque les épaisseurs croissent de quantité égale , la lumière diminue selon les termes d'une progression géométrique* (1).

Malgré la variété de leurs formes et leurs irrégularités (2) , tous les corps envoyant et réfléchissant le fluide de la lumière comme d'un centre et comme d'un foyer , il résulte donc que toute espèce de lumière agit , dans les planètes comme dans les espaces éthérés , en raison inverse du carré de la distance ; que sa vîtesse , en s'éloignant du corps qui l'envoie ou qui la réfléchit , ne s'affaiblit point ; et qu'en pénétrant les corps , sa force diminue , non-seulement par la divergence des rayons, seule diminution observée dans les espaces éthérés , mais aussi par l'interposition des corps fluides et des

---

(1) Ainsi, nous admettons cette proposition démontrée par M. Bouguer , sans admettre l'hypothèse dans laquelle il croit pouvoir indifféremment la démontrer.

(2) *L'irrégularité est inséparable du physique :* et cependant c'est de cette irrégularité même que le moteur intelligent qui anima l'univers, a fait naître l'harmonie, comme je le démontre dans toutes ces propositions.

solides dont les parties lui ſont éprouver un grand nombre d'altérations, qui toutes seraient proportionnelles, si chacun de ces corps était homogène, ou seulement si toutes leurs couches étaient par-tout également hétérogènes, soit dans leurs parties intégrantes, soit dans les parties qui leur sont interposées; il existerait autant d'espèces de *logarithmiques* qu'il existe d'espèces de corps fluides et solides, dits transparens ou opaques; et pour parler avec une précision entière, des choses telles qu'elles sont en elles-mêmes, autant de logarithmiques qu'il existe de variétés dans les espèces; lesquelles logarithmiques, avançant plus ou moins promptement vers leurs axes, exprimeraient, supposé qu'on les connût, les diverses diminutions que souffre la lumière par l'interposition des petites parties solides des corps (1), et leurs degrés

(1) » *Lorsque le corps lumineux n'est pas à une distance infinie*, » la vivacité de la lumière est sujette à recevoir deux diminutions; l'une par le défaut de transparence du milieu, lequel » intercepte toujours quelques rayons; et l'autre, parce que » les rayons qui continuent leur chemin sans être interrompus, » vont toujours en s'éloignant les uns des autres, et occupent » continuellement de plus grands espaces; ce qui fait qu'il en » tombe moins en chaque endroit. Or, si on combine cette » dernière diminution, qui suit la raison inverse des quarrés » des distances, avec l'autre diminution causée par le défaut

de transparence et d'opacité, puisqu'ils sont tous plus ou moins transparens et opaques : en ce cas, je dois dire encore, pour ne laisser

---

» de transparence, on verra que les diverses forces de la lu-
» mière doivent être en raison composée de la raison directe
» des ordonnées de la *logarithmique*, et de la raison inverse des
» carrés des distances ; ou ce qui revient à la même chose, qu'elles
» doivent être proportionnelles aux ordonnées de la *logarith-*
» *mique*, divisées par les carrés des distances aux corps lu-
» mineux.

» Il est facile de voir que le défaut de transparence du mi-
» lieu, doit faire diminuer la lumière précisément de la même
» façon que ci-devant, et la faire suivre le rapport des ordonnées
» de la *logarithmique*. Car si les rayons qui sortent d'un flam-
» beau forment un cône par leur divergence, et vont toujours
» en s'éloignant les uns des autres, ils ne doivent être pour
» cela ni plus ni moins sujets à être interrompus, puisqu'en
» même tems que les espaces dans lesquels ils se répandent,
» ont plus de parties grossières ou de parties quelles qu'elles
» soient, qui interceptent la lumière, ils ont aussi plus de
» pores qui la laissent passer. Toutes les hypothèses imagina-
» bles sur la transmission de la lumière, seront susceptibles
» d'une explication semblable. Supposé donc qu'on divise le
» cône de lumière en une infinité de tranches parallèles
» entre elles et perpendiculaires à l'axe, et qu'une de ces tran-
» ches intercepte, par exemple, la dixième partie des rayons,
» toutes les autres tranches de même épaisseur, quoiqu'elles
» aient continuellement plus d'étendue, n'intercepteront aussi
» que la dixième partie des rayons, et la lumière totale di-
» minuera toujours en progression géométrique, et sera encore
» exprimée par les ordonnées de notre *logarithmique*.

» Mais au lieu que cette *lumière n'occupe que des espaces de*
» *même grandeur*, *lorsque le corps lumineux est à une distance*
» *infinie*, *et que ses rayons sont parallèles*, elle occupe ici des

aucune obscurité dans mes propositions, que l'on considérerait comme autant de corps particuliers toutes les espèces d'organes que la na-

---

» espaces qui sont toujours de plus en plus grands, et qui » augmentent comme les carrés des distances. C'est pourquoi » la vivacité de la lumière qu'on sent à différens éloignemens, » ne doit plus suivre simplement le rapport des ordonnées de » la logarithmique, mais le rapport de ces ordonnées divisées » par les carrés des distances; car la lumière ne peut pas se » répandre dans de plus grands espaces, sans être en même » tems plus faible à proportion.

» Il suit delà, que lorsque les rayons ne sont pas parallèles, » et que leur divergence est sensible, on doit concevoir le » corps lumineux accompagné de deux différentes lignes » courbes, savoir, de la *logarithmique* que nous avons montré » à déterminer, et d'une autre ligne dont les ordonnées soient » égales à celles de la *logarithmique*, divisées par les carrés » des abscisses, ou par les carrés des distances au corps lu- » mineux; et cette seconde ligne courbe sera la *gradulucique*.

» En un mot, c'est toujours une règle générale, pour » trouver les divers degrés de force qu'a la lumière, de diviser » la multitude totale des rayons, par l'étendue de la surface » dans laquelle ces rayons sont répandus. Mais au lieu de » diviser par l'étendue même des surfaces, on peut le faire » par quelques grandeurs qui soient en même raison; c'est » pourquoi nous divisons ici par les carrés des distances au » flambeau, ou au foyer virtuel.

» Ainsi, nous n'aurons toujours, pour déduire les ordonnées » de la *gradulucique* des ordonnées de la *logarithmique*, ou pour » inférer au contraire celles-ci des autres, qu'à diviser ou » multiplier par les carrés des distances au corps lumineux : » c'est ce dont il est très-important de se ressouvenir. « (M. Bouguer, ibid. liv. III, sect. III. *Méthode de calculer les forces de la lumière, lorsque le corps lumineux n'est pas à une distance infinie.*)

ture assemble souvent en un seul corps, de même que nous distinguons tous les corps visibles des trois règnes assemblés dans notre globe. Par conséquent, chaque organe aurait aussi sa logarithmique. Mais il s'en faut de beaucoup que chacun de ces corps soit homogène ou d'une hétérogénéité parfaitement semblable dans toute l'étendue de sa substance. D'où il résulte que la lumière n'y diminue pas toujours exactement en progression géométrique ; et que la *gradulucique* de chacun de ces corps ne sera pas toujours une *logarithmique* qui, jointe à la diminution causée par la divergence qui se fait en raison directe du carré de la distance au corps lumineux, exprime l'intensité de la lumière lorsqu'elle a pénétré une épaisseur quelconque (1).

---

(1) En général, on doit entendre par *gradulucique*, une ligne courbe destinée à exprimer l'affaiblissement ou l'intensité de la lumière. Il y a donc autant de différences et de variétés dans les *graduluciques*, qu'il y en a dans les diminutions de la lumière.

La *logarithmique* est une courbe dont les abscisses sont les logarithmiques des ordonnées, c'est-à-dire, dont les abscisses suivent la proportion arithmétique, et les ordonnées la proportion géométrique. Cette ligne exprimerait la diminution causée par l'interposition des petites parties solides des corps, s'ils étaient homogènes, comme nous l'avons dit. Mais alors encore elle ne serait point la seule diminution qu'éprouverait la lumière, puisque la lumière éprouve en même tems celle qui est causée par la divergence de ses rayons. Ainsi la *logarithmi-*

Au lieu d'une progression géométrique, il peut arriver que, dans quelques substances, la lumière diminue par l'interposition des petites parties solides, selon les termes d'une progression arithmétique ; il suffit pour cela de concevoir les petites

---

que n'est jamais la *gradulucique* des corps, puisqu'elle ne détermine pas seule tout l'affaiblissement ou l'intensité de la lumière; elle ne le déterminerait entièrement que dans l'hypothèse où le corps lumineux serait infiniment éloigné et ses rayons parallèles, parce que la diminution causée par la divergence n'aurait point lieu, et la lumière ne serait affaiblie que par l'interposition des corps. C'est pourquoi M. Bouguer (liv. III, sect. I, art. III, *De l'usage de la logarithmique, pour représenter les affaiblissemens de la lumière*), supposant le corps lumineux infiniment loin et les rayons parallèles, donne la *logarithmique* pour *gradulucique*. Mais puisqu'il n'existe ni corps infiniment éloigné, ni rayons parallèles émanés du même corps lumineux, et puisque la divergence a toujours lieu, il est évident que la *gradulucique* ne peut jamais être une *logarithmique*, la *logarithmique* ne pouvant exprimer que la diminution causée par l'interposition des petites parties solides du milieu ; et l'on ne peut adopter en physique, que la seule *méthode de calculer les forces de la lumière, lorsque le corps lumineux n'est pas à une distance infinie*. Et il est évident que le terme de *gradulucique* convient à toute espèce de ligne courbe qui exprime l'affaiblissement de la lumière, considéré du foyer dont elle emane jusqu'à la distance et à l'épaisseur du corps interposé que l'on voudra désigner. Et quoiqu'il n'existe ni force ni diminution infinies, on peut conserver le nom de *logarithmique* à la ligne courbe qui exprimera cette espèce de diminution qui se fait suivant les termes d'une progression géometrique. Et alors le terme *gradulucique* sera une dénomination générale qui recevra des dénominations spécifiques destinées à exprimer chaque espèce de diminution.

parties arrangées de manière que la première tranche interceptant, par exemple, 1000 rayons, la seconde, la troisième, etc., en interceptent chacune un nombre égal. Mais en ce cas, je pense qu'il est aussi difficile qu'elle observe exactement la même progression. Les planètes sont le séjour des variétés et des variations; c'est dans leur sein que la précision nous abandonne. On peut faire là-dessus, tant qu'on voudra, de fort belles spéculations; ces spéculations, quelles qu'elles soient, n'atteindront point à la précision physique, la précision réelle, la seule que nous devions rechercher.

Dans les substances simples, dans celles où l'organisation est la moins variée, comme l'atmosphère dans son état de pureté, les eaux, un grand nombre de fossiles, sur-tout les métaux affinés, un grand nombre de fluides, nous sommes fort peu éloignés de la progression géométrique, et les approximations données par la *logarithmique* sont fort peu éloignées de la réalité, par exemple, dans la logarithmique employée par M. Bouguer pour déterminer la hauteur de l'atmosphère, et dans la logarithmique de l'eau de la mer. On pourrait recevoir aussi comme un calcul d'approximation vraisemblable, les diverses progressions géométriques et les logarithmiques que l'on

chercherait pour déterminer la gradation de la lumière dans les végétaux et dans les animaux, tandis que leurs mouvemens intérieurs et extérieurs sont dans cet état d'accord et d'harmonie qui constitue leur vigueur et leur santé ; car depuis les premières variations, depuis les premiers troubles, qui commencent à déranger l'harmonie générale de ces corps et leurs harmonies particulières, en transposant les parties homogènes et en les mêlant ainsi avec celles qui leur soint hétérogènes, en opérant une coagulation ou une dissolution contraire à leur état naturel, jusqu'au dernier degré de leur décomposition, c'est le règne du désordre et de la confusion, et l'homme le plus ingénieux n'y peut remarquer que l'action générale des agens les plus puissans de la nature.

Mais, dans tous les cas, il serait injuste et peut-être ridicule de prétendre soumettre les corps à l'uniformité de la précision mathématique, soit en suivant les termes des progressions géométriques, soit en suivant les termes des progressions arithmétiques.

Pour mieux connaître les diverses diminutions de la lumière et ses directions dans les corps, M. Bouguer a imaginé un autre moyen, celui de la *numératrice des aspérités*. Mais il est évident qu'il existe autant d'espèces de

numératrices ou *déterminatrices*, qu'il existe d'espèces d'élémens, et ensuite autant d'autres espèces qu'il existe d'espèces de molécules intégrantes des corps ; après cela encore, les différences qui résultent de la somme et de l'arrangement de toute ces espèces d'aspérités dans chacun de ces corps (1), jusqu'à celle qui résulte de la structure du corps entier d'une planète. Ici, nous sommes forcés d'en convenir comme ce fameux observateur en convient au sujet de la multiplicité des réflections intérieures

---

(1) » En général, je ne crois pas que ce soit parmi nos » corps terrestres d'ici-bas, qu'on doive chercher des *numératrices d'aspérités* qui sortent en dehors du cercle Ch Dh » (le cercle dans lequel est circonscrite l'*ovale* que M. Bouguer propose pour être la numératrice des aspérités de certains corps). Je n'en vois que dans les planètes proprement » dites, dont les parties me paraissent constituées un peu autrement que celles des corps qui nous environnent. Quelques-» unes des planètes ont des montagnes deux fois plus hautes » que les nôtres, et leur surface présente aussi à proportion plus » de petites faces inclinées, c'est-à-dire, que le nombre ou » la somme de ces petites faces ne diminue pas dans un si grand » rapport, que les ordonnées ou cordes Cg, Ch du cercle Ch Dh. » Nous en sommes parfaitement sûrs ; puisque nous voyons, » d'une manière très-distincte, que plusieurs de ces planètes, » comme la lune et vénus, ont, toutes choses d'ailleurs égales, les bords de leur disque plus lumineux que les parties » voisines de leur centre, au contraire du soleil ; ce qui nous » a fait dire que la numératrice de leurs aspérités était une » espèce d'ovale qui avait plus de largeur que le cercle. » (M. Bouguer, liv. II, sect. III, art. IV et suivans.)

et d'une petite aspérité vers une autre (1), *il y a une différence immense entre le physique et le pur géométrique*, malgré le petit nombre d'approximations que l'on peut déja citer. Et nous osons différer entièrement de de l'opinion de M. Bouguer lorsqu'il dit qu'il n'est pas aussi difficile qu'il le paraît d'abord, non-seulement de connaître le nombre et la grandeur relative des petites forces de ces aspérités, mais encore leur grandeur absolue (2) : car il ne s'agit pas moins ici que de la nature de toutes choses.

D'après cela, d'où viennent cependant nos approximations ? C'est que nous avons d'autres moyens d'observation, de vrais objets de comparaison. Il ne faut en négliger aucun. En les rapprochant, les mathématiques prendront un caractère conforme à la nature des choses, et, par un principe de réaction, la physique fera des progrès plus rapides. Nous obtiendrons du moins des approximations plus précises en tout genre ; et cela doit suffire, parce qu'elles seront fondées sur des principes immuables. Le premier principe des approximations, c'est de nous ressouvenir sans cesse que tous les objets

(1) ibid. sect. IV, art. VII.
(2) ibid. préliminaire, art. I et suivans.

ont des limitations naturelles et nécessaires. Il faut, en conséquence, nous élever souvent au dessus de leurs atmosphères, puis rentrer dans leur sein pour les apprécier. J'ai fait voir que, sans ce principe, il est impossible de connaître l'action des soleils, qui consiste dans leur opposition et dans la divergence constante de leurs rayons, seulement dans les espaces éthérés, où il y a beaucoup moins de variétés et nulle complication à observer; et que, pour s'en être écartés, Newton et M. Bouguer même, qui nous a mis sur la voie des découvertes les plus intéressantes, ne l'ont point connue, quoiqu'ils connussent les phénomènes qui pouvaient les mener jusque-là.

§. II.

1. Nous réduirons à deux méthodes essentiellement différentes, nos observations sur tous les corps lumineux.

L'une, quand les corps lumineux sont placés entièrement hors de l'atmosphère terrestre: tels sont les soleils, les planètes et les comètes. Alors il faudra calculer la divergence des rayons suivant la raison directe du carré de la distance de l'astre seulement jusqu'à la surface de l'atmosphère, et ensuite la diminution causée par l'interposition

l'interposition des petites parties solides, depuis la surface ou le premier point où la lumière commence à rencontrer de ces petites parties, et à être interceptée par elles. Car, il est évident que ce n'est plus la divergence qu'il faut considérer avec cette autre diminution causée par les petites parties solides de la matière planétaire, puisque les rayons deviennent convergens en passant des espaces éthérés parfaitement libres et purs dans l'atmosphère, et que suivant les propriétés de la sphère, leur convergence augmente en raison inverse du carré de la distance au centre de la planète. Le soleil nous envoyant des rayons toujours d'une moitié de sa sphère qui est tournée vers nous, et les rayons lancés de tout cet hémisphère se croisant comme nous l'avons expliqué, nous connaîtrons la divergence des rayons et l'intensité de leur lumière par l'étendue de l'espace dans lequel ils se répandent; et pour connaître cette étendue, nous n'aurons qu'à diviser le carré du rayon ou de la distance par l'étendue de la surface qui nous envoie des rayons, ou, ce qui revient au même, diviser le carré du diamètre de l'espace qui environne le soleil, à une distance désignée à volonté, par la surface entière du soleil. Mais, pour connaître la force de la lumière réfléchie d'une planète, il faudra diviser ainsi.

non-seulement le carré de la distance du soleil à la planète, mais ensuite diviser le carré de la distance de cette planète à la terre, par l'étendue de la portion de la surface qui nous réfléchit la lumière.

L'autre, quand les corps lumineux sont placés dans l'atmosphère terrestre. Alors il est évident que la diminution causée par l'interposition des petites parties solides commence aussitôt que la divergence des rayons occasionnée par d'autres rayons opposés en tous sens ; car des vapeurs plus ou moins denses et inertes environnent immédiatement le foyer ou corps lumineux d'où partent les rayons dont on veut connaître la divergence. Alors on calcule l'intensité de la lumière suivant la méthode désignée (1) ; et l'on considère la surface du

---

(1) Dans les remarques (*v*) et (*x*), et dans l'*article* 16, auquel ces remarques appartiennent.

M. Bouguer n'a point apperçu et n'a point fait la distinction de ces deux méthodes essentiellement différentes. Nous avons déja vu comment il détermine les rapports des différentes lumières entr'elles. Ce sage et ingénieux observateur nous prévient par-tout qu'il est extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, d'atteindre à la précision ; l'on doit, sans doute, se la proposer, dit-il ; il est bon de l'avoir toujours en vue, mais il est très-rare qu'on l'obtienne. (*Voyez principalement* liv. I, sect. II, art. I et suivans jusqu'au XII.) Cependant il y a une contradiction insoutenable dans sa manière de calculer les forces respectives de la lumière du soleil et de la lumière de la lune : il croit pouvoir conclure des approxima-

corps qui envoie ou renvoie la lumière, comme ci-devant. Il ne serait point impossible qu'en traversant certains milieux, la diminution cau-

---

tions auxquelles il est parvenu par ses observations réitérées, qu'une lumière plus forte de 60 à 80 fois qu'une autre, la fait disparaître entièrement ; il juge ensuite (ibid. art. XI) que la lumière du soleil est environ 300000 fois plus forte que celle de la pleine lune. Cependant, à quelque degré de hauteur que soit le soleil, il ne fait point disparaître la lumière réfléchie même d'une très-petite portion du disque lunaire. Il est donc évident que nous devons chercher d'autres approximations, des approximations du moins exemptes de contradiction ; et que si nous ne nous écartons pas de la voie qui nous a été tracée jusqu'à présent, il serait bien impossible de déterminer d'une manière vraisemblable les forces ou intensités respectives de la lumière du soleil et des étoiles, de la lumière réfléchie des planètes et des comètes, et de concilier les rapports faits par cette voie, par exemple, avec l'apparition de l'étoile Syrius et de la planète Vénus en plein midi, et les différens arcs d'émersion des étoiles, dont un grand nombre paraît pendant la plus grande force du crépuscule d'été. Cependant, nous regrettons fort qu'il ne nous soit rien parvenu des observations que M. Bouguer avait faites sur *la quantité de lumière que nous réfléchit chaque endroit du ciel ou de l'atmosphere*, *et pour découvrir combien une grande portion du ciel éclaire plus qu'une autre*, *et pour trouver combien la lumière du soleil est plus forte que celle que nous renvoie une grande portion du ciel visible*, *ou combien elle est plus forte que l'ombre des corps exposés au grand jour.* (Ibid. art. VI, VII, et VIII.) Au lieu des nombres qu'il donne par-tout ailleurs pour ses résultats avec la modération d'un vrai philosophe, il n'y a dans ces articles que des lacunes remplies par des......, parce que M. Bouguer n'était pas encore satisfait des nombres qu'il avoit trouvés ; et il est mort dans le cour intervalle après lequel il se proposait de renouveller ses expériences.

sée par l'interposition des parties de ces milieux, fût telle que, jointe à la diminution causée par la divergence des rayons qui suit toujours la

---

Il détermine, comme on va voir, les masses d'air contenues dans l'atmosphère, et les forces de la lumière des astres après qu'elle a traversé ces masses, en nous prévenant qu'il n'a pas porté l'approximation extrêmement loin, et qu'il n'a point refait ses calculs sur la nouvelle valeur de la sous-tangente de la logarithmique de l'atmosphère, laquelle valeur est de 4197 toises d'air grossier d'ici-bas, suivant les nouvelles observations, au lieu de 3911, valeur employée dans ses calculs :

10000 exprimant la force de la lumière avant d'entrer dans l'atmosphère : les hauteurs apparentes des astres étant de 90 degrés, la lumière traverse une masse d'air équivalente à 3911 toises d'air grossier d'ici-bas, et sa force se réduit à 8123 : de 80 degrés, traverse 3971 toises, et sa force se réduit à 8098 : de 70 degrés, traverse 4162 toises, et sa force se réduit à 8016 : de 66 degrés 11 minutes, traverse 4275 toises, et sa force se réduit à 7968 : de 65 degrés, traverse 4315 toises, et sa force se réduit à 7951 : de 60 degrés, traverse 4516 toises, et sa force se réduit à 7866 : de 55 degrés, traverse 4776 toises, et sa force se réduit à 7759 : de 50 degrés, traverse 5104 toises, et sa force se réduit à 7624 : de 45 degrés, traverse 5530 toises, et sa force se réduit à 7454 : de 40 degrés, traverse 6086 toises, et sa force se réduit à 7237 : de 35 degrés, traverse 6813 toises, et sa force se réduit à 6963 : de 30 degrés, traverse 7784 toises, et sa force se réduit à 6613 : de 25 degrés, traverse 9191 toises, et sa force se réduit à 6136 : de 20 dégrés, traverse 11341 toises, et sa force se réduit à 5474 : de 19 degrés 16 minutes, traverse 11744 toises, et sa force se réduit à 5358 : de 19 degrés, traverse 11890 toises : et sa force se réduit à 5316 : de 18 degrés traverse 12515 toises, et sa force se réduit à 5143 : de 17 degrés, traverse 13220 toises, et sa force se réduit à 4954 : de 16 degrés, traverse 14000 toises,

même raison que le carré de la distance, toute la diminution de la lumière fût exprimée par le cûbe de la distance.

---

et sa force se réduit à 4753 : de 15 degrés, traverse 14880 toises, et sa force se réduit à 4535 : de 14 degrés, traverse 15880 toises, et sa force se réduit à 4301 toises : de 13 degrés, traverse 17012 toises, et sa force se réduit à 4050 : de 12 degrés, traverse 18344 toises, et sa force se réduit à 3773 : de 11 degrés, traverse 19908 toises, et sa force se réduit à 3472 : de 10 degrés, traverse 21745 toises, et sa force se réduit à 3149 : de 9 degrés, traverse 23975 toises, et sa force se réduit à 2797 : de 8 degrés, traverse 26672 toises, et sa force se réduit à 2423 : de 7 degrés, traverse 29996 toises, et sa force se réduit à 2031 : de 6 degrés, traverse 34300 toises, et sa force se réduit à 1616 : de 5 degrés, traverse 39893 toises, et sa force à 1201 : de 4 degrés, traverse 47480 toises, et sa force se réduit à 802 : de 3 degrés, traverse 58182 toises, et sa force se réduit à 454 : de 2 degrés, traverse 74429 toises, et sa force se réduit à 192 : de 1 degré, traverse 100930 toises, et sa force se réduit à 47 : hauteurs apparentes 0, traverse 138823 toises, et sa force se réduit à 6.

On a vu dans la remarque (*g*), que, suivant M. Bouguer, il ne faudrait à l'atmosphère que 518385 toises, ou environ 227 lieues communes d'épaisseur de l'air grossier d'ici-bas, pour nous intercepter tellement la lumière, que nous fussions continuellement plongés dans la plus sombre nuit, sans recevoir aucune lumière des astres.

Mais, sans compter qu'il faudrait refaire tous les calculs précédens des masses d'air contenues dans l'atmosphère, et des forces qu'a la lumière des astres, après avoir traversé ces masses, sur la valeur de 4197 toises, la table faite sur la valeur de 3911 est d'ailleurs défectueuse ; et quand on emploierait sur ce plan la valeur 4197, on serait encore très-éloigné de la réalité, soit pour les masses d'air traversées, soit pour les forces de la lumière.

L'une et l'autre méthode est également évidente et naturelle, l'impulsion se communiquant toujours par les surfaces.

2. Le même principe de divergence et d'interposition détermine la projection de l'ombre des planètes et de tous les autres corps, et la forme et la force de cette ombre.

L'ombre de la terre, que cette planète soit élevée ou applatie sous ses pôles, est à-peu-près un cône ténébreux, dont la base est la surface terrestre privée des rayons du soleil, et dont l'enfoncement va diminuant à mesure que l'ombre s'éloigne de la terre, parce qu'elle reçoit un plus grand nombre des rayons du soleil, et elle en reçoit toujours davantage, jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à son sommet, point juste où les rayons du soleil reviennent se joindre et se croiser en assez grand nombre pour détruire entièrement l'enfoncement de l'ombre et terminer sa projection.

La forme des autres ombres varie suivant la forme des corps d'où part leur projection, et leur étendue varie suivant la position et le volume respectifs des corps lumineux.

Il n'y a point, à proprement parler, de *cône ténébreux*, puisque la lumière du soleil est remplacée par celle des étoiles et des planètes. On observe une gradation et des nuances in-

nombrables dans la force et la couleur des ombres et des ténèbres, de même que dans la lumière, qui étend ainsi en tout lieu et sans interruption son empire. Tout le monde, dit M. Bouguer (ibid. liv. I, sect. II, art. VIII), a remarqué que les ombres des corps sont d'autant moins fortes, qu'on les reçoit à plus de distance. Il ne s'agit pas ici de la *pénombre*, qui vient de ce que le corps lumineux a une certaine grosseur, et de ce que tous ses rayons ne partent pas d'un point unique. La diminution de force ou d'intensité dépend d'une cause toute différente; elle vient de ce que l'ombre reçue plus loin du corps opaque, est éclairée par une plus grande partie du ciel, ce qui doit détruire quelque chose de l'enfoncement de l'ombre. On voit sensiblement cette différence en examinant l'ombre d'un édifice très-haut: s'il est parfaitement isolé, l'intensité de son ombre est moins forte à son pied et très-proche d'une de ses faces, parce qu'elle est détruite en partie par la lumière que renvoie au moins une moitié apparente du ciel. Que l'on considère dans l'ombre, des points plus éloignés de l'édifice; ils seront éclairés, non-seulement par la première moitié du ciel, mais encore par une grande partie de l'autre, de celle qui est derrière l'édifice, à quoi il faudra peut-être

encore ajouter la lumière même du ciel, que réfléchissent les murs. Enfin l'extrémité de l'ombre, si le bâtiment est surmonté d'un donjon ou d'une flèche, sera éclairée par presque tout le ciel, et on pourra se tromper en la confondant avec la *pénombre*. On voit bien qu'il est toujours assez facile de déterminer la grandeur de la partie du ciel qui, en éclairant chaque partie de l'ombre, la rend moins obscure, ou en diminue l'intensité. *L'ombre que nous examinons n'est autre chose qu'une lumière plus faible*; c'est la lumière simple du jour que fournit, ou toute la moitié apparente de l'atmosphère, ou quelqu'autre partie; et il suffit de la comparer une seule fois avec la lumière directe du soleil, pour pouvoir en conclure la force relative qu'elle doit avoir dans tous les autres cas.

Voilà ce qui concerne la projection et l'intensité des ombres pendant le jour. Mais, pendant la nuit, quoique les corps interceptent et réfléchissent la lumière directe des étoiles, et la lumière réfléchie des planètes et de la partie supérieure de l'atmosphère, ils ne jettent pas des ombres comme pendant le jour (du moins elles ne sont pas sensibles), parce que des étoiles de toutes les grandeurs éclairent le cie de tous côtés avec des forces dont les différen-

ces sont peu sensibles, et parce que la partie supérieure de l'atmosphère réfléchit aussi partout à-peu-près également la lumière ; ce qui n'arrive pas pendant la présence du soleil sur l'horizon, la partie de l'atmosphère à laquelle il correspond, et ensuite les parties voisines jusqu'à la distance de trois ou quatre degrés, étant de plus grand éclat. Mais la lumière réfléchie de la lune pendant la nuit produit dans la projection et dans la gradation des ombres, des effets semblables à ceux de la lumière directe du soleil, soit relativement aux parties éclairées du disque lunaire, soit relativement aux parties du ciel les plus voisines de ce disque, aux autres parties de l'atmosphère qui réfléchissent la lumière de la lune, et à tous les autres corps qui la réfléchissent plus ou moins sensiblement.

La présence du soleil sur l'horizon n'effaçant pas entièrement l'éclat de la lumière réfléchie par la lune, il s'ensuit que cette lumière agit, dans la gradation des ombres, pendant le jour et pendant la nuit.

§. III.

1. On voit enfin, *à priori*, comme je l'ai annoncé, que l'attraction newtonienne est im-

possible. L'impulsion des rayons lumineux est émanée en ligne droite et perpendiculaire au soleil, tandis que l'attraction, suivant les newtoniens, ferait tomber les planètes en ligne droite et perpendiculaire vers cet astre, si elle n'était contre-balancée par une impulsion qui tend à suivre la tangente. Voilà donc deux forces absolument contradictoires, l'impulsion qui lance la lumière du soleil, et l'attraction qu'il est supposé exercer en même tems sur les planètes, deux forces en tout opposées et incompatibles. Peut-être y a-t-il encore des attractionnaires qui ne seraient pas éloignés de croire que le mouvement et l'émission de la lumière doit sa naissance à l'attraction : ce serait là, sans doute, le plus beau moyen d'agrandir la chaîne attractive, puisque cette force ferait tomber sur les planètes la lumière du soleil et des étoiles, et la réfléchirait d'un soleil et d'une planète à l'autre. Mais, comme ils n'ont pas prévu qu'on les mènerait jusque là, ils ne se sont pas ménagé ce dernier ressort, trop faible pour soutenir leur machine : car ils ont posé pour principe que l'attraction est inhérente à toute espèce de matière, toujours en même tems attirante et attirée ; dès-lors toutes les substances fluides et solides des planètes devraient tomber dans le soleil et dans les étoiles, de même que la

lumière de ces astres se précipite et se répand de tous côtés; et les matières les plus denses et les plus compactes se précipiteraient avec le plus de vîtesse, comme les plus attirantes et en même tems les plus attirées; tellement que la lumière, qui est la moins dense (suivant les attractionnaires), aurait le moins de vîtesse ; mais on voit bien que la matière dense et compacte des planètes, en se précipitant et en se séparant de tous côtés, deviendrait bientôt aussi rare et vraisemblablement plus que la lumière même, et dès-lors sa vîtesse se ralentirait à proportion. Toute la matière des soleils et des planètes ne cesserait de se mouvoir et de s'agiter confusément dans tout l'espace, jusqu'à ce que les forces attractives des différentes espèces de matière fussent également distribuées ; alors il ne resterait plus que ce mouvement en ligne droite qui a été imprimé suivant la tangente de l'orbite ; et l'attraction décomposerait l'univers, pour ne former qu'un chaos où les élémens confondus se mouvraient en lignes droites et parallèles. D'autre manière, il ne serait pas moins insuffisant, pour expliquer les phénomènes de l'astronomie et de la physique terrestre, de supposer que la force attractive ne s'étend pas réciproquement entre toute espèce de matière, et qu'elle ne s'exerce que de la lumière aux élémens des planè-

tes, ensorte que la lumière seule ait la propriété d'être attirée par eux, sans que ses propres molécules s'attirent entr'elles, et sans que les autres élémens exercent aucune force attractive les uns envers les autres ; ni de supposer que la lumière seule peut tomber d'un soleil et d'une planète à une autre, parce qu'elle aurait uniquement et exclusivement la propriété d'être attirée sans être attirante, tandis que les élémens planétaires n'auraient que la propriété d'être attirans, sans être attirés. Cette manière de concevoir l'attraction ne serait pas d'ailleurs plus avantageuse à nos adversaires, puisqu'elle s'exercerait essentiellement et immédiatement par un fluide subtil.

2. On a vu, par les propriétés et la nature de l'opposition de la sphère, qu'il est impossible que les forces centrales agissent autrement qu'en raison inverse du carré de la distance, et que dans les espaces éthérés parfaitement purs et libres de toute autre substance que de l'éther, nulle autre diminution ne peut avoir lieu. La lumière même n'éprouve que cette seule diminution, jusqu'à ce que, rencontrant des substances planétaires, l'interposition de leurs petites parties solides lui fasse éprouver une autre diminution. Aussi regarderons-nous comme une complication absurde et inutile, cette autre raison imaginée par les attraction-

naires pour expliquer les troubles et les anomalies du mouvement des planètes, savoir, que *la force centrale en général diminue en raison inverse du cube de la distance, quand on la décompose sur une direction différente de la direction primitive* (1). De quelque façon que l'on considère la direction des forces centrales, puisque la diminution qui suit la raison directe du carré de la distance, vient de ce que ces forces sont opposées et dirigées en tous sens, il ne peut exister une diminution qui suive la raison inverse du cube de la distance ; car l'opposition et les directions ne sauroient être décomposées d'un plus grand nombre de manières, que de l'être dans tous les sens.

Il est, après cela, encore très-facile de prouver que la diminution en raison directe du carré de la distance ne peut convenir à l'attraction aussi bien qu'elle convient à l'impulsion ; car l'attraction se faisant toujours en raison directe de la quantité de matière, et partant d'un point central, la quantité de matière augmentant en la même raison que le cube de la distance de ce point, la force attractive augmenterait en la même raison que le cube de la distance ;

---

(1) Abr. d'Astron. par M. de Lalande ; liv. XII, de la force centrale.

et vice versâ, elle diminuerait en la même raison. En sorte que la force attractive serait plus grande à la surface du soleil et des planètes et aux parties les plus élevées, sous l'équateur par exemple (qui est, suivant les attractionnaires plus élevé que les autres parties du globe) que plus près du centre de la sphère. Mais les attractionnaires étant obligés de convenir, comme je vais le dire incessamment, que, soit fluide éthéré, soit fluide élastique, il y a de la matière dans tous les points sensibles de l'espace, la quantité de matière augmenterait depuis le soleil jusqu'aux planètes et aux comètes même les plus éloignées, en la même raison que le cube de leur distance de cet astre, et par conséquent aussi la force attractive : au lieu que la force impulsive se propageant par des rayons dont la divergence est en la même raison que le carré de la distance, ou se communiquant à des couches de matière qui deviennent toujours plus grandes en la même raison (si nous n'avions pas démontré qu'elle ne s'affaiblit que par la divergence des rayons), diminue évidemment suivant cette loi. Tout au moins, les attractionnaires conviendront que la force attractive ne se propageant pas, comme l'impulsive, par un fluide dont les rayons deviennent toujours de plus en plus

divergens, ou dont le mouvement s'affaiblisse en se répandant à des couches de matière toujours plus grandes, et soit interrompu par le contact et l'interposition des petites parties solides, elle n'a aucune cause qui puisse la faire diminuer en raison du carré de la distance, et que les masses de matière devraient s'attirer constamment avec la même force, sans aucun égard, ni au cube, ni au carré, ni à la simple distance, ni à l'interposition des petites parties d'aucun milieu fluide ou solide.

3. Les attractionnaires ont fait de vains efforts pour éviter d'avoir recours à un fluide animateur. Au lieu d'un seul, ils ont été obligés d'en admettre deux : l'un chimérique, c'est le *fluide élastique incônnu ;* l'autre naturel, c'est le fluide de la lumière. Ils ont été obligés de convenir qu'il y a de la lumière dans tous les points sensibles qui se trouvent entre le soleil et les étoiles. Newton, et un grand nombre d'entr'eux après lui, supposent une autre espèce de matière subtile, une espèce d'éther, le *fluide élastique inconnu ,* qui soit sept cent mille fois plus élastique que l'air que nous respirons, et sept cent mille fois plus rare; et l'air étant au moins huit cent soixante et dix fois plus rare que l'eau, ils concluent que cette espèce d'éther est six cent neuf millions de fois plus rare que

l'eau; et l'eau étant beaucoup plus rare que la terre et qu'un grand nombre d'autres substances, il s'ensuit que leur fluide élastique devient encore plus rare par rapport à ces substances qui réfléchissent cependant la lumière avec une force proportionnelle à leurs densités spécifiques, et par conséquent toute contradictoire à celle du fluide élastique chimérique qu'ils posent pour principe de la réflection.

Comment concilier tous les phénomènes de l'élasticité avec une rareté si prodigieuse ? Comment ce fluide élastique produira-t-il les accès alternatifs de réflection et de transmission remarquables dans tous les rayons de lumière, s'il n'est pas répandu dans l'espace et dans les corps en aussi grande quantité que le fluide de la lumière ? et sur-tout pour produire la gravitation, si l'on veut qu'il en soit la cause ? Mais laissons un moment ces idées prodigieuses sur l'élasticité, la gravité, la rareté, la fluidité et la densité des corps, pour considérer l'espèce de résistance que les attractionnaires supposent à leur éther. Ils ne nient point que ce fluide ne soit grave : Newton est si éloigné de le nier, qu'il suppose que la gravitation de tous les corps célestes et de tous les corps sublunaires s'exerce par ce moyen. Ils soutiennent, malgré cela, et toujours Newton avant eux, que la résistance opposée

opposée par ce milieu, peut être assez petite pour être comptée pour rien ou comme rien à l'égard de tous les mouvemens des planètes. Que l'on fasse bien attention qu'il n'en est pas ici comme dans le systême qui montre des forces impulsives dont les centres sont opposés les uns aux autres en tous sens, et les corps célestes et le fluide éthéré mus dans le même sens ; les attractionnaires n'admettant point ce mouvement d'occident en orient dans la matière éthérée, elle doit opposer d'autant plus de résistance aux mouvemens des corps célestes. Croit-on qu'en donnant une grande élasticité au milieu dans lequel ils se meuvent, on pourra diminuer l'idée de la résistance que ce milieu doit opposer ? Est-ce qu'une qualité répulsive jointe à la gravité a moins d'action qu'une qualité d'inertie, que le simple repos ? N'est-ce pas évidemment le contraire ? Comment conclure delà que la résistance que le *fluide élastique inconnu* opposera aux corps qui le traverseront, pourrait à peine causer dans dix mille ans le moindre dérangement sensible au mouvement des planètes ?

Suivons les traces de la lumière qui doit se trouver, de leur aveu, dans tous les points sensibles de l'espace. Où placeront-ils leur matière subtile élastique, malgré toute la rareté qu'ils lui

supposent ? Soit néanmoins distribué et placé ce fluide dans les petits interstices de la lumière. Voilà deux substances dont le contact et la réunion offre nécessairement un milieu de la plus grande densité, d'autant plus qu'elles sont l'une et l'autre extrêmement subtiles. Accordons à présent, si l'on veut, que la qualité élastique et répulsive du fluide inconnu diminue la résistance qu'il offrirait sans elle : Newton attribuant uniquement l'élasticité à ce fluide inconnu, il n'a pas même cette ressource inadmissible, de supposer que l'élasticité de la lumière affaiblit la résistance que ses élémens opposeraient aux mouvemens des corps célestes.

Quelques attractionnaires peu satisfaits de la théorie de Newton sur l'élasticité, ont senti la nécessité de multiplier les principes élastiques à mesure qu'il s'est présenté des phénomènes à expliquer, pour ne pas abandonner entièrement la philosophie qu'ils ont adoptée. Ils ont regardé le fluide électrique comme un fluide extrêmement subtil et élastique, point différent du feu élémentaire et de la lumière. Même les pensées de Descartes sur la cause physique de l'élasticité ont paru les plus raisonnables à un des plus célèbres.

Suivant Newton, *la résistance qu'éprouve un corps qui se meut avec une extrême*

vîtesse dans un fluide élastique, est à-peu-près la même que si le fluide n'était pas élastique, pourvu que l'élasticité vienne de la force centrifuge des parties du milieu, sur-tout si la vîtesse est si grande que cette force centrifuge n'ait pas le tems de déployer son action. Et il ajoute que, *si le corps en mouvement et les particules du milieu ne sont point élastiques, de sorte que les particules, quand la boule vient les frapper, ne réjaillissent point, la résistance ne sera qu'à moitié aussi grande.* On apperçoit dans ces deux propositions, premièrement, que le fluide élastique inconnu doit opposer une résistance considérable aux mouvemens des planètes : car supposons, tant qu'on voudra, aux parties de ce fluide une force centrifuge (aussi inconnue que lui-même), la vîtesse des planètes, de l'aveu de Newton, n'est pas assez grande pour que cette force centrifuge n'ait pas le tems de déployer son action; et quand elle pourrait l'être assez, il en résulterait seulement que la résistance ne serait diminuée que de moitié. Ainsi, dans tous les cas, le fluide élastique inconnu et les élémens de la lumière, qui remplissent l'espace, opposeraient une résistance très-forte aux mouvemens des planètes.

La nature des *forces centrifuges* est une énigme

qu'il est impossible de concevoir et d'expliquer dans le système des attractionnaires, qui se trouvent ici en défaut comme dans leur théorie des *forces centripètes*.

La force élastique ou répulsive consiste, dit-on, dans une force centrifuge, c'est-à-dire, dans une force qui éloigne du centre. Mais que l'on nous dise enfin d'une manière claire et déterminée, quelle est la nature de cette force qui éloigne du centre. Est-elle attractive ou impulsive? Elle ne peut être attractive, car il est impossible aux attractionnaires de faire dériver les forces centrifuges du même principe que les forces centripètes; du moins jusqu'à présent il ne paraît pas qu'ils en aient conçu l'idée. Si elle est impulsive, les parties de ce fluide élastique ont-elles un principe, un centre commun d'impulsion; ou bien chaque particule est-elle un centre particulier? mais une force centrifuge suppose évidemment quelque centre commun d'où la force émanée éloigne les particules du milieu, sans quoi elle ne serait pas *centrifuge*; car il est aussi évident que si chaque particule de ce milieu n'avait d'autre principe et d'autre centre d'impulsion ou de ressort qu'elle-même, elle n'aurait aucune force centrifuge, chaque particule étant inséparable d'elle-même. Cependant, laissons toujours aux attractionnaires la

liberté la plus illimitée de multiplier les agens et les genres de forces mouvantes: cette nouvelle force que nous voulons déterminer, est-elle une impulsion en ligne droite, ou en ligne circulaire? est-elle différente de l'impulsion faite sur la tangente, ou lui est-elle absolument semblable et égale, soit en direction, soit en vîtesse? Si elle n'est pas autre chose, le fluide élastique inconnu doit éprouver, de même que les planètes, un mouvement orbiculaire autour du soleil, étant doué de la force attractive que les attractionnaires donnent à toute espèce de matière; et voilà une sorte de tourbillon résultant des principes newtoniens. Si ce fluide n'est pas doué de la force attractive, les attractionnaires font une exception en sa faveur, et cette force n'est plus inhérente à toute espèce de matière; alors son impulsion doit s'exercer en ligne droite, sans s'écarter de la tangente que lorsqu'il rencontre des matières planétaires ou des rayons de lumière, dont le contact le fait réjaillir et changer de direction, et le propre du mouvement de ce fluide élastique doit être en même tems d'écarter continuellement d'une manière plus ou moins sensible les planètes du soleil pendant qu'elles parcourent la plus grande portion de leurs orbites, et de les en approcher pendant qu'elles parcourent l'autre portion; et si cette

impulsion est opposée à celle qui tend à suivre la tangente, elle doit la ralentir au moins, approcher les planètes du soleil et les en éloigner ensuite par des points opposés aux précédens ; en sorte que, de quelque manière que l'on combine l'opposition ou la ressemblance de direction du mouvement sur la tangente et de celui du fluide élastique, les planètes s'éloigneraient tellement du soleil d'un côté, et s'en approcheraient tellement de l'autre, qu'elles finiraient par être précipitées plus ou moins promptement dans le sein de cet astre, parce que la distance aphélie augmenterait, et la distance périhélie diminuerait, à chaque révolution. Toutes ces choses, de quelque manière qu'on les conçoive, sont absolument inconciliables, les attractionnaires supposant aussi gratuitement, par exemple, l'impulsion sur la tangente d'abord trop faible relativement à la force centripète, pour faire décrire à chaque planète commençant sa révolution autour du soleil, un cercle, dont il soit le centre : dans l'une de ces hypothèses, elle deviendrait beaucoup plus forte par l'addition du mouvement du fluide élastique, dont la vîtesse doit être au moins aussi grande (1) que la

(1) La même chose arriverait, quand même elle serait moindre.

sienne, pour qu'il puisse déployer son action, les phénomènes de la réflection de la lumière démontrant d'ailleurs que la vîtesse du principe qui les produit est 10313 fois plus rapide que le mouvement de la terre dans son orbite, et les newtoniens supposant ce principe sept cent mille fois plus élastique que l'air : dans l'autre hypothèse, elle deviendrait encore plus faible, se trouvant ralentie par l'opposition du mouvement du fluide élastique ; et des changemens continuels, la destruction enfin de l'harmonie, arriveraient toujours de la même manière. La difficulté ne serait pas moindre, quand on prendrait la peine de nous faire savoir le degré de vîtesse qu'il convient que la force centrifuge donne aux particules du milieu ; car là-dessus il faudrait encore en croire les attractionnaires sur leur parole, les calculs d'une force imaginaire pouvant être assignés à plaisir. Mais ceux qui sont attachés, d'après Newton, aux influences du fluide élastique inconnu, ne supposeront point que la vîtesse du mouvement des planètes soit assez grande pour éluder les impressions de ce fluide ; et ceux qui voudraient le supposer, abandonneraient ainsi d'eux-mêmes leur fluide élastique, et tomberaient encore dans une erreur sensible, parce que l'impulsion sur la tangente donnée à une matière attirante

et attirée, étant destinée à contrebalancer l'attraction, l'impulsion donnée au fluide élastique, si elle n'est point contrebalancée de même par une force attractive, est toujours opposée en quelque sens et ne peut être indifférente aux mouvemens des planètes. C'est une chose bien digne de remarque, qu'un fluide qui se mouvrait en ligne parallèle à la tangente, s'il n'était pas forcé de décrire une ligne courbe par la force centripète de même que la matière des planètes, opposerait une résistance sensible et produirait des changemens continuels dans leurs révolutions; et que s'il se mouvait en ligne oblique à la tangente, on observerait encore des changemens aussi considérables; et que s'il lui est perpendiculaire, il n'est pas moins nuisible, à moins qu'il ne soit émané en tous sens du centre de la révolution; et qu'alors même, si cette force centrifuge n'est point contre-balancée par des forces centrifuges opposées, elle agrandira continuellement les orbites, et éloignera toujours de plus en plus les planètes du soleil, en leur faisant décrire des lignes spirales.

C'est ainsi que nous ramenons, malgré eux, les attractionnaires aux seules vraies forces centrifuges et élastiques dont l'auteur de la nature a distribué les sources par tout l'univers; et qu'au lieu d'une impulsion sur la tangente, et d'une

attraction qui s'exerce en tirant les planètes vers le centre de leurs révolutions, nous démontrons une impulsion émanée de ce centre, et des impulsions centrales opposées, aussi évidentes que la lumière qu'elles produisent (1).

---

(1) J'aurais pu faire des objections aussi considérables au sujet de la lumière que sur le fluide élastique inconnu, dans cet examen des forces centrifuges ; je m'en suis dispensé d'autant plus volontiers, que j'ai amené sans cela les attractionnaires au même point.

Newton ayant jugé que l'attraction et la répulsion peuvent être causées par le même fluide élastique, on serait porté à croire qu'il aurait voulu faire dériver d'un seul principe les forces centripètes et les forces centrifuges. Mais ensuite on ne voit pas qu'il ait abandonné sa théorie de la projection sur la tangente, ni qu'il ait fait dépendre cette impulsion du fluide élastique, si ce n'est quand il dit que la force qui retient les planètes dans leurs orbites pourrait bien être l'effet de quelque impulsion externe ; et il serait en effet impossible que ce fluide tendît en même tems à faire échapper les planètes par la tangente et à les précipiter vers le centre. Ensuite on voit clairement qu'il n'a point voulu reconnaître que le fluide de la lumière eût le même principe, le même mouvement et les mêmes propriétés que le fluide élastique. On voit à la fin Newton sagement indécis, et son indécision est cependant la cause des complications que l'on trouve dans son systême, parce qu'il est impossible de faire dériver de la seule attraction les forces centrifuges et les forces centripètes ; encore impossible de les faire dériver d'une impulsion quelconque combinée avec l'attraction ; et encore impossible de les faire dériver, ni de l'impulsion seule, ni de l'élasticité, telles qu'il les a conçues.

Au reste, nous serions glorieux d'avoir un aussi grand homme que Newton dans le systême des tourbillons, et nous serions flattés que les attractionnaires cédassent à l'impulsion, après avoir si long-tems cédé à l'attraction.

Newton ayant posé pour principe fondamental, que toute espèce de matière est douée d'une force attractive, et ses sectateurs ayant adopté ce principe, j'ai dit (chap. V.) que ce n'était que par inconséquence qu'ils avaient nié le mouvement orbiculaire de l'éther ; quelque espèce de mouvement qu'ils donnent à leur éther élastique, il est certain qu'il doit tourner autour du soleil, de même qu'on y voit tourner les planètes, par un effet combiné de la force attractive ou centripète et de l'impulsion sur la tangente qui est leur force centrifuge, à moins de faire émaner du centre de la révolution le mouvement de l'éther : alors, comme je viens de le dire, on abandonne l'attraction, et l'impulsion sur la tangente, pour revenir à des tourbillons plus vraisemblables que ceux qui résulteraient de la combinaison de ces deux forces. Et l'on trouve dans l'opposition des forces centrifuges ou impulsives, l'équilibre et en même temps la force prédominante, nécessaires pour faire mouvoir et retenir les corps autour du centre de leurs révolutions ; et l'on y observe des rayons opposés et croisés en tous sens, des angles d'incidence de toutes les sortes, en un mot, tout ce qu'on peut imaginer de formes, de mouvement et de vîtesse, pour produire les variétés innombrables des phénomènes de l'impulsion et de

l'élasticisé, dans les espaces éthérés, dans les soleils et dans les planètes.

Cette opposition des forces centrifuges est donc le plus beau et l'unique moyen de produire les merveilles infinies de la nature avec un seul genre de force mouvante. Les physiciens s'accordant généralement à faire dériver la rotation, des résistances et des impulsions opposées, toutes les circonstances nécessaires se réunissent pour que les molécules du fluide éthéré éprouvent un mouvement général et un mouvement particulier de rotation. L'agitation et la rotation du soleil, les impulsions et les frottemens réciproques des rayons, sont des causes si évidentes, que la non-existence des tourbillons serait, je ne dis pas seulement incompréhensible, mais absolument impossible. La rotation du soleil détermine le mouvement orbiculaire général de l'éther et des planètes : les impulsions opposées et les frottemens réciproques des rayons et des molécules, déterminent la rotation de chaque molécule éthérée avec une vîtesse qui est vraisemblablement en raison composée de la vîtesse de la lumière et de la forme spécifique des molécules plus ou moins propres au mouvement de rotation. Ce mouvement général et particulier de tourbillon se communique aux planètes qui sont emportées au tour

du soleil, tournant sur elles-mêmes et imprimant pareillement leur rotation aux rayons qu'elles reçoivent et qu'elles réfléchissent du soleil et des étoiles : on observe la rotation dans l'agitation des particules que l'on voit souvent suspendues voltiger dans un faisceau de lumière introduit dans un lieu obscur : on l'observe dans les météores, dans les tourbillons d'eau et de poussière excités par des courans opposés et par les vents : on l'observe enfin dans les fluides et dans les solides, comme je l'ai dit (chap. V.), suivant les circonstances qui empêchent ou favorisent leurs mouvemens particuliers. Que les savans nous fassent voir une génération de mouvement plus directe et plus naturelle.

Il faudrait supposer des absurdités infinies contre la plus évidente communication du mouvement, pour penser que des impulsions si rapides ne se communiquent point aux planètes ; il faudrait anéantir l'impulsion et le contact de ce fluide, pour l'empêcher d'agir sur les corps, sans quoi il est métaphysiquement impossible que tous les corps n'en reçoivent pas les influences, et j'ai prouvé physiquement et géométriquement (1) qu'un centre d'impulsion prédominant, tel que le soleil, doit exercer

(1) Chap. V et dans les précédens.

une activité prédominante, et faire mouvoir les corps autour de lui ; et dans ce chapitre je démontre d'une manière précise et déterminée, la loi la plus simple et la plus naturelle de la communication du mouvement et des influences réciproques des mouvemens opposés.

Malgré toutes les complications, les machines, et les moyens imaginables accordés aux attractionnaires, il est donc impossible que les planètes se meuvent autrement que dans un fluide qui les emporte avec lui dans un mouvement orbiculaire d'occident en orient, et dont l'impulsion qui tend sans cesse à les éloigner du centre de leurs révolutions, soit contrebalancée par des impulsions opposées.

4. Cette grande loi, ainsi démontrée, prévient toutes les objections que l'on peut faire, et répond à celles que l'on a déja faites sur les différens degrés de vîtesse que l'on croyait jusqu'à présent que dût avoir le fluide éthéré à différentes distances du soleil, sa vîtesse étant immuable, et sa force ne diminuant que par la divergence de ses rayons ; et sur les différentes raisons qui peuvent exister entre la révolution périodique de ce fluide, et la révolution périodique de chaque planète. On peut se tromper dans la manière de concevoir et de alculer ces raisons ; mais toutes les erreurs

c

de ce genre ne peuvent affaiblir l'assentiment que l'on doit à l'évidence de la cause; la loi suivant laquelle agit le fluide moteur étant rigoureusement démontrée. C'est donc cette loi qui doit nous diriger dans le calcul des différentes raisons imaginées, soit pour les révolutions, soit pour les densités, les volumes, les masses, les distances, et la vîtesse; toutes celles qui ne s'accorderaient point avec elle, ne pouvant avoir d'existence que dans les hypothèses de l'esprit humain et dans l'illusion des calculs, des lignes et des figures dont on a revêtu de faux principes. Et nous verrons dans un des paragraphes suivans, comment les hypothèses insoutenables et la trop grande imperfection de la théorie de Descartes, ont pu donner lieu à ces objections.

§ IV.

Forces de l'impulsion, de la lumière directe du soleil, à différentes distances. Densités, dilatabilité, vîtesses des planètes et des comètes; dilatation et condensation alternative, aphélie et périhélie; loi de l'accélération du mouvement de ces corps autour du soleil.

1. En démontrant que le mouvement de la lumière ne peut être infini, j'ai démontré

à priori, que la lumière ne peut être transmise en un instant du soleil ou d'une étoile à nos yeux, comme le pensait Descartes qui soutient que le soleil, en pressant la matière globuleuse, pousse la lumière contre nos yeux, en conséquence du plein parfait, à-peu-près comme un bâton poussé par un bout, presse à l'instant à l'autre bout. Il dit même, et quelques physiciens déja n'ont pas manqué de répéter cet aveu, que si on peut démontrer qu'il faille le moindre intervalle de tems pour que la lumière se fasse sentir du soleil ou d'une étoile à nous, il est prêt d'avouer que sa philosophie est entièrement renversée. Mais quoiqu'on ait déterminé, par des calculs vraisemblables, la vîtesse de la lumière, les modernes se garderont bien, sans doute, d'insister sur un aveu aussi injuste, pour ôter à ce grand homme la gloire qui lui est due. On n'a point apperçu, ou du moins l'on n'a point fait connaître pourquoi Descartes, dans le *chapitre premier de sa dioptrique*, et dans la *troisième partie de ses principes de philosophie*, insiste si fort à faire adopter ce paradoxe : c'est qu'il voulait expliquer tous les phénomènes et toutes les variétés du mouvement par le mouvement orbiculaire des soleils ; dès-lors il lui importait absolument d'établir que le soleil ou une étoile,

en se mouvant circulairement, impriment dans un instant indivisible le mouvement , du premier globule de lumière au globule le plus éloigné en ligne droite non interrompue ; car , admettre une communication par instans successifs de globule en globule , c'était rendre le mouvement et l'impression de la lumière commensurables , et par conséquent proportionnels à la vîtesse ou à l'intensité, quelle qu'elle soit, de la cause physique qui les produit ; et , dans ce cas , il était démontré , comme je l'ai fait , que le mouvement orbiculaire du soleil n'est point assez rapide pour donner à la lumière toute la vîtesse qu'elle a.

Lorque jupiter est en opposition à la terre , sa distance de cette planète est de 69523360 lieues plus grande que lorsqu'il se trouve en conjonction , et la lumière réfléchie de ses satellites à l'instant de l'émersion de leurs éclipses, parvient seize minutes plus tard jusqu'à nous. D'où l'on a conclu qu'il faut à la lumière un pareil intervalle de tems pour se faire sentir d'une distance de soixante-neuf millions de lieues , et à-peu-près huit minutes pour arriver du soleil à la terre dans sa distance moyenne.

On a vu , lorsque j'ai parlé de l'opposition des soleils , des courans entrans et des courans sortans qui résultent de cette opposition , qu'il se fait une émission réciproque entre les astres;

que

que les molécules de tous les rayons sont parfaitement contiguës, et que leur vîtesse ne peut diminuer. Malgré cette contiguité, parfaite, l'exemple du bâton cité par Descartes ne prouve point que la lumière se fasse sentir du soleil ou d'une étoile à une distance quelconque sans qu'il lui faille le moindre intervalle de tems : premièrement, parce que sa vîtesse ne peut être infinie ; secondement, parce que les preuves de fait que je viens de rapporter, sont aussi évidentes. Cependant, il reste là-dessus une obscurité qui empêche que les bons esprits ne soient satisfaits de la solution qui résulte de la simple opposition de ces phénomènes ; car, quoique la vîtesse du mouvement imprimé au bâton ne soit pas infinie, il semble que poussé par un bout il presse au même instant à l'autre bout; et pareillement les molécules de la lumière étant contiguës, il semble que l'impression donnée à une extrémité du rayon devrait pareillement être apperçue à l'autre extrémité dans le même instant. Je ne sache pas que personne ait donné la solution de ce problême, en conciliant des faits qui seraient contradictoires entre eux et avec la loi de la communication du mouvement, s'il était vrai que le bâton poussé par un bout pressât dans le même instant à l'autre bout.

Nous aurons un exemple équivalent à celui du bâton, en imaginant un rayon solide pour le comparer au rayon fluide de la lumière. Les molécules du rayon fluide étant contiguës de même que les molécules du rayon solide, malgré l'adhérence que nous supposons à celles-ci pour donner au rayon la solidité ; le mouvement, dans l'un et l'autre cas, ne peut passer que successivement d'une molécule à une autre jusqu'à l'extrémité désignée, quelle que soit la vîtesse ; le principe qui donne ou qui rend l'impulsion, résidant au centre d'où commence le rayon. Car, pour que l'impulsion fût absolument simultanée à la dernière molécule comme à la première, il faudrait que le principe, le soleil, par exemple, qui donne l'impulsion, résidât et agît immédiatement dans le point où se trouve la molécule la plus éloignée comme dans le point où se trouve la première molécule pressée par le moteur ; ce qui est contraire à la loi des impulsions centrales, et à toutes les circonstances observées dans la communication du mouvement. On ne conçoit que le môteur suprême capable de faire mouvoir sans intermède et simultanément toutes les petites parties des corps compris dans un espace immense, parce qu'il est infini et également puissant dans tous les points de l'espace ; et j'ai démontré que

cette manière d'agir est incompatible avec l'harmonie de l'univers et avec l'existence de tous les corps dont il offre l'assemblage et l'opposition.

La transmission du mouvement aux parties des solides et des fluides étant nécessairement successive (1), il s'ensuit que l'extrémité d'un

---

(1) Jusqu'ici Descartes se tirerait encore de la difficulté, en alléguant la différence dont il s'appuie. Il existe certainement une différence entre le *mouvement* et la *propension au mouvement*; il suffit de citer l'exemple d'une pierre qui décrit une ligne orbiculaire dans une fronde, et qui en même tems tend à s'échapper par la tangente, qui est une ligne droite. Descartes propose l'exemple d'une cuve de vin, dans laquelle on aurait pratiqué deux ouvertures à quelque distance l'une de l'autre et à la même hauteur : on conçoit que les particules du vin qui sont autour du point perpendiculaire à l'une de ces ouvertures, tendent en même tems à s'échapper par les deux ouvertures, quoïqu'il leur soit impossible de se mouvoir vers l'une et l'autre à-la-fois. Concevant ainsi que la lumière n'est pas tant un mouvement qu'une action ou une propension au mouvement, de la part du corps lumineux, nous pouvons conclure facilement que les rayons de cette lumière ne sont autre chose que les lignes suivant lesquelles cette action tend à s'exercer. La translation des globules de la lumière ne peut avoir lieu comme dans les parties des autres corps fluides ou solides, parce que les intervalles éthérés sont tous remplis : ainsi la lumière n'est point un mouvement, puisque le mouvement est essentiellement la translation d'une particule de matière ou d'un corps, etc. *Si non tam ex vulgi usu, quàm ex rei veritate, consideremus quid per motum debeat intelligi, ut aliqua ei determinata natūra tribuatur; dicere possumus esse translationem unius partis materiæ, sive unius corporis, ex vicinia*

rayon solide ou d'un bâton étant poussée, ce corps ne presse pas absolument dans le même instant à l'autre bout, mais que la transmission

---

eorum corporum quæ illud immediatè contingunt, et tanquam quiescentia spectantur, in viciniam aliorum. (Princ. philosophiæ pars secunda, XXV.) *Postquàm itaque intelleximus non esse tam motum, quàm actionem, sive propensionem ad motum in corpore luminoso, id quod lucem illius nominamus; facilè colligere possumus radios hujus lucis nihil esse præter lineas secundùm quas hæc actio tendit.* (Dioptrices, cap. 1.) Mais, Descartes avouant peu après, pour expliquer les phénomènes de la réflection, que la *propension au mouvement* est sujette aux mêmes lois que le *mouvement même* : *haud difficulter credi potest actionem aut propensionem ad motum (quam jam dixi pro lumine habendam), iisdem legibus cum ipso motu obnoxiam esse*, les difficultés qu'on peut lui faire d'après la succession observée dans le mouvement et dans la communication du mouvement des fluides et des solides, reviennent dans toute leur force. Et le *plein rigide* ne peut pas plus empêcher la *translation* des globules de la lumière et des particules de la matière subtile interposée, selon Descartes, dans ces globules, que la *translation* de toute autre particule ou corps fluide ou solide : car, au contraire, les globules qui composent l'élément de la lumière, et les particules de la matière subtile, sont plus propres à s'insinuer dans les interstices, et à s'interposer dans les différens milieux fluides et solides; et ceci est conforme à une infinité d'observations. Il est visible, par exemple, que les vapeurs élevées de tout le globe sont produites, soulevées, et circulent par le moyen des rayons ou courans de l'éther qui les *transporte* et circule de tant de manières avec elles; et ceci est également conforme à la théorie même de Descartes sur la dilatation et la raréfaction des corps. (Princ. philosophicæ, pars secunda, §. VI et VII; pars quarta, §. XXVIII, XXIX, XXX et XXXI; Meteororum, cap. I. §. III, IV, V, VI, VII; ibid. cap. II, et alibi.) Aussi paraît-il vouloir tempérer son para-

du mouvement est si rapide, qu'il n'est pas possible à l'homme d'appercevoir la différence du premier instant au dernier. En voici la démonstration complète. La vîtesse de la lumière est telle, qu'elle parcourt à-peu-près soixante et douze mille lieues dans une seconde de tems, et douze cents lieues pendant la soixantième partie d'une seconde : que l'on réduise à la longueur d'une toise un rayon solide qui serait mu avec une vîtesse égale à celle de la lumière, il sera impossible à l'homme d'appercevoir la différence des instans qu'il faut au mouvement pour

---

doxe, lorsqu'il dit (princ. philosoph. pars tertia, §. LXIII.), que la force de la lumière ne consiste point dans une continuation du mouvement, mais seulement dans une pression ou dans une première préparation au mouvement, quoique *peut-être* il ne s'ensuive point de mouvement : *ac prætereà notandum est vim luminis non in aliquâ motûs duratione consistere, sed tantummodò in pressione sive in prima præparatione ad motum, etsi fortè ex ea motus ipse non sequatur.* Mais à peine a-t-on pensé qu'il veut adopter ce tempérament, qu'on le voit immédiatement après porter au dernier degré le paradoxe sur la *propension au mouvement*; l'expension de la lumière, dans le plus petit instant, à une distance quelconque, aurait également lieu, quand il n'y aurait aucune force dans le soleil ou dans toute autre sphère, quand le soleil ne serait autre chose qu'un espace absolument vide, ou le néant : *ex quibus clarè percipitur, quo pacto actio illa, quam pro luce accipio, à solis vel cujuslibet stellæ fixæ corpore in omnes partes æqualiter se diffundat; et in minimo temporis momento ad quamlibet distantiam extendatur : et id quidem secundùm lineas rectas, non à solo corporis lucidi centro, sed etiam à quibuslibet aliis ejus superficiei punctis, eductas. Unde reliquæ omnes lucis*

se faire sentir d'une extrémité de la toise à l'autre, parce que les lieues par lesquelles on exprime la distance du soleil et des planètes à la terre, étant de 2283 toises, la lumière parcourt 2,739,600 toises pendant la soixantième partie d'une seconde, et il ne lui faut que la $\frac{1}{164376000}$e. partie d'une seconde pour parcourir l'intervalle d'une toise; imaginez, après cela, la petitesse des élémens qui composent la toise : il sera aussi difficile d'appercevoir et de distinguer la longueur et le nombre des instans employés par la lumière, que d'appercevoir distincte-

---

proprietates deduci possunt. Quodque fortè multis paradoxum videbitur, hæc omnia ita se haberent in materiâ cœlesti, etiam si nulla planè esset vis in sole, aliove astro circa quod gyratur : adeò ut, si corpus solis nihil aliud esset quàm spatium vacuum, nihilominùs ejus lumen, non quidem tam fortè, sed quantum ad reliqua non aliter quàm nunc cerneremus, saltem in circulo secundùm quem materia cœli movetur; etc. (Ibid. §. LXIV. omnes lucis proprietates in isto conatu inveniri : adeò ut lux eius ope cerni posset tanquàm ex stellis manans, etsi nulla vis esset in ipsis stellis.) Mais s'il est vrai que la plus petite pression ou la plus petite tendance au mouvement, puisse faire sentir l'impression de la lumière aux plus grandes distances dans un instant indivisible, comment se fait-il que les plus violentes explosions des corps sonores soient, en comparaison, si lentes à se propager? Descartes a dit fort peu de choses sur la nature du son. Comment les autres fluides, l'eau, par exemple, propage-t-elle avec tant de lenteur toutes les impressions, excepté les impressions sonores et les impressions lumineuses? Nous seuls pourrons développer cette gradation, dont nous établissons le principe.

ment le diamètre et le nombre des molécules élémentaires posées les unes au bout des autres dans la longueur d'une toise. Au lieu d'une toise, il faudrait donc au rayon solide ou au bâton une longueur de douze cent lieues, pour avoir, du mouvement d'une de ses extrémités au mouvement de l'autre, un intervalle de tems équivalent seulement à la soixantième partie d'une seconde. Si l'on réduisait la vîtesse avec laquelle le mouvement passe d'une extrémité de la toise à l'autre, à la vîtesse du son, qui ne parcourt que 173 toises dans une seconde, il ne faudrait que la $\frac{1}{173}^{e}$ partie de ce tems pour que le mouvement se fît sentir ; et malgré cette diminution prodigieuse dans la vîtesse, il serait encore impossible à l'homme d'appercevoir distinctement la différence du premier instant au dernier.

Pour suivre, dans toute son étendue, la comparaison établie entre le rayon solide ou le bâton, et le rayon fluide de la lumière, j'ajoute que, de même qu'il faut un intervalle de tems dont la longueur est en raison inverse de la vîtesse de la lumière et directe de la distance du corps lumineux, soit pour la lumière directe, soit pour la lumière réfléchie, pareille chose aurait lieu dans le mouvement du rayon solide auquel on donnerait un prolongement semblable à celui du rayon lumineux direct ou réfléchi.

Tel est le mécanisme de la propagation de la lumière. Le mouvement emploierait huit minutes à se propager du soleil à la terre, s'il y arrivait pour la première fois; et la lumière interceptée dans les éclipses, reparaît plus ou moins promptement en raison de la distance. Une fois parvenue jusqu'à nous, il suffit que le soleil communique et entretienne l'impulsion directe ou réfléchie des molécules éthérées qui se succèdent sans interruption, en sorte qu'il se fasse une continuité d'impulsion qui ne paraisse rémittente que dans les accès rapides et alternatifs observés dans les vibrations de la lumière, jusqu'à ce que des corps opaques viennent en interrompre les rayons. Et les molécules étant contiguës et se succédant sans interruption, les accès alternatifs, au lieu de cet intervalle de huit minutes, pendant lequel nous serions plongés dans la plus sombre nuit, ne peuvent durer que le tems qu'il faut à une molécule pour succéder à celle qui lui est immédiatement contiguë, et le nombre et la fréquence de ces petits intervalles ou accès alternatifs, doivent être en raison directe composée de la vîtesse de la lumière et de l'extrême ténuité de ses molécules, de manière que les impulsions opposées de l'éther aient autant d'accès alternatifs en huit minutes qu'il

y a de molécules dans la longueur d'un simple rayon du soleil à la terre. Mais l'esprit de l'homme manque des moyens nécessaires pour en calculer le nombre, et de termes pour l'exprimer. Il ne peut atteindre à des approximations vraisemblables et utiles, qu'en fixant ses regards sur des intervalles sensibles et plus facilement commensurables. Si nous voulons savoir, par exemple, combien de fois la lumière va de la surface de l'œil à la rétine ; en supposant un pouce à cet intervalle, nous trouvons qu'elle le traverse onze milliards neuf cents dix-sept millions deux cents soixante mille fois, pendant une seule seconde (1).

Ainsi, l'ébranlement causé par l'impulsion du fluide éthéré contre la rétine, ne laisse aucune obscurité sur la nature et le principe des impressions lumineuses. La rotation de ses molécules, et la différence de leurs formes spécifiques, donnent une évidence aussi satisfaisante sur l'origine des sept couleurs primitives et sur les variétés du ressort propre à ces rayons diversement colorés ; car *la même impulsion combinée avec des élémens dont les formes*

(1) Vingt-trois milliards huit cents trente-quatre millions cinq cents vingt mille fois, en le supposant de six lignes. Elle en sort le même nombre de fois pendant une seconde.

sont variées, suffit pour produire des impressions différentes. C'est une vérité éternelle et première, qui n'a jamais pu être obscurcie par les paradoxes d'aucun philosophe, physicien ni géomètre, ancien ou moderne, et que nous pouvons appuyer de tous les principes de Descartes, quoiqu'il n'ait point connu l'existence et la théorie des sept couleurs primitives (1). Le propre du mouvement est de produire des impressions : et cette propriété n'appartient qu'à lui.

---

(1) *Cogitemus lumen in corpore luminoso nihil esse præter motum quemdam, aut actionem promptam et vividam, quæ per aërem et alia corpora pellucida interjecta, versùs oculos pergit; eodem planè modo quo motus aut resistentia corporum quæ cæcus offendit per interpositum scipionem ad manum ejus tendit. Statimque ex hoc mirari desinemus, lumen illud à summo sole, nullâ morâ interpositâ, radios suos in nos effundere; novimus enim illam actionem; quâ alterum baculi extremum movetur, similiter nullâ interpositâ morâ, ad alterum transire, et eodem modo ituram, licet majori intervallo distarent istius baculi extrema, quàm à cœli vertice terra abest.*

Neque magis videbitur mirum, illius ope tantam colorum varietatem apparere; et prætereà forsan credemus nihil esse hos colores in corpore colorato, nisi diversos modos quibus hoc illos recipit, et remittit ad oculos; si consideremus differentiam illam, quam cæcus in arbore, aqua, lapide et similibus deprehendit, interjecto scipione, non minorem illi videri, quàm nobis hæc, quæ in rubro, flavo, viridi et cunctis aliis coloribus : et interim tamen illas differentias in nullo corpore quidquam esse, præter varias rationes movendi aut resistendi motibus illius baculi. (Dioptrices, cap. I.)

On voit comment Descartes est parvenu à se faire illusion sur ce principe. Et j'ai démontré dans un des paragraphes du *chapitre* V[e], qu'il détruisait le principe de l'oscillation ou des accès alternatifs qu'il établisssait d'ailleurs sur les forces impulsives ou pressions opposées.

2. Rien n'est plus admirable, et plus simple cependant, que cette diminution qui suit la même raison que le carré de la distance. Une fois bien comprise, tous les phénomènes dont les causes nous semblent les plus abstraites et les plus compliquées, se conçoivent facilement malgré l'imperfection qui a régné jusqu'à ce jour dans nos manières d'observer, et laissent dans l'esprit un sentiment de conviction qui naît de la contemplation évidente des merveilles de la nature. Pour ne laisser aucune obscurité là-dessus dans l'esprit de nos lecteurs, nous achèverons une explication dont les géomètres peuvent se passer, parce qu'ils connaissent les rapports et les propriétés de la sphère.

Nous avons dit qu'on pouvait regarder une sphère fluide ou solide comme un assemblage de cônes ou de pyramides qui ont leurs sommets au centre, et leurs bases à la surface de la sphère; et que telle est la nature de ces pyramides, que leur base, à quelque distance qu'on la prenne du sommet, est un cercle dont l'aire est comme

le carré du rayon ou de la distance ; et que les rayons envoyés du soleil et des autres corps, forment des cônes et vont en s'écartant les uns des autres, occupent des espaces qui, en augmentant toujours de plus en plus, sont proportionnels au carré de la distance du corps qui les envoie ; de sorte qu'une sphère est égale à un cône qui aurait pour hauteur le rayon, et pour base la surface entière de cette sphère ; ainsi le plus petit cône de lumière qui part de la surface ou de l'intérieur du soleil peut être considéré comme une sphère.

Conformément à ces principes :

La solidité d'une sphère est égale au produit de sa surface par le tiers du rayon ; et pareillement, la solidité d'une pyramide ou d'un cône quelconque, est égale au produit de la surface de sa base par le tiers de sa hauteur.

3. Le rayon est au diamètre comme 1 est à 2, et le carré du rayon est au carré du diamètre comme 1 est à 4 ; en sorte que le carré du rayon ou de la distance n'égale que la douzième partie de la surface de la sphère, et le carré du diamètre en égale le tiers ; car la surface de la sphère est égale au produit de la circonférence d'un de ses grands cercles par son diamètre.

C'est toujours une règle générale, dit M.

Bouguer, pour trouver les divers degrés de force qu'a la lumière, de *diviser la multitude totale des rayons, par l'étendue de la surface dans laquelle ces rayons sont répandus ; mais au lieu de diviser par l'étendue même des surfaces, on peut le faire par quelques grandeurs qui soient en même raison ; c'est pourquoi on peut diviser par les carrés des distances au corps lumineux, ou au foyer virtuel.* D'après cette règle, dont M. Bouguer a fait usage dans tout son traité d'optique, on pourrait peut-être penser qu'il est indifférent, pour connaître la divergence des rayons du soleil et la force de cet astre à différentes distances, de diviser la multitude totale des rayons envoyés de la surface de son disque, par les carrés des distances. On se tromperait sensiblement, puisque le carré du rayon ne donnant que la douzième partie de la sphère, le carré d'une distance quelconque au soleil n'est que la douzième partie de la superficie de l'espace entier qui environne le soleil, à cette distance. Seulement, on aura, en divisant par les carrés des distances, des diminutions proportionnelles et respectives justement calculées, parce que les surfaces des sphères sont entre elles comme les carrés de leurs diamètres ou de leurs rayons. Mais il importe infiniment de connaître, autant qu'il est

possible, la divergence absolue des rayons de lumière et les degrés absolus de la force d'impulsion qu'ils communiquent. C'est pourquoi nous déterminerons les forces de la lumière et de l'impulsion du soleil, comme on le verra ci-après.

4. Le soleil ayant un diamètre de 323155 lieues, il a une surface de 313,287,462,075 lieues carrées, et la surface ou l'aire d'un de ses grands cercles est de 78,321,865,518 et $\frac{3}{4}$, parce que la surface de la sphère est quadruple de celle d'un de ses grands cercles.

L'impulsion se communiquant par les surfaces et suivant la nature de l'opposition de la sphère ; pour avoir la divergence absolue des rayons par le carré de la distance, il faudrait que le soleil n'envoyât dans cet espace, des rayons que de la douzième partie de la surface de sa sphère; mais la quantité qu'il en envoie, quelque part qu'on veuille la considérer, est exprimée au moins par le plan d'un de ses grands cercles, équivalent au quart de la surface entière de sa sphère (1) ; ainsi, la divergence absolue des rayons est réellement trois fois aussi grande qu'elle n'est exprimée par le carré de

---

(1) Par ce plan seul, à cause des parties de son hémisphère, qui sont comme fuyantes, et dirigées de différens côtés.

la distance. Cependant le carré de la distance moyenne de saturne au soleil étant six cents sept fois et demie, celui de jupiter cent quatre-vingt fois et demie, celui de mars quinze fois et demie, celui de la terre six fois et demie, celui de vénus trois fois et demie, aussi grand que celui de mercure, les superficies de l'espace entier qui environne le soleil, à ces distances, sont en même raison; et nous connaissons ainsi les degrés relatifs de la force du soleil sur les planètes, mais point encore la gradation absolue. Je vais rendre ces choses plus sensibles par des exemples.

La quantité de rayons que le soleil envoie dans une portion de l'espace étant exprimée par le plan d'un de ses grands cercles; si on la divise par le carré de la distance, prenons la distance moyenne de mercure : la surface de 78,321,865,518 $\frac{3}{4}$ lieues carrées qui exprime cette quantité, est comprise plus de 2311 fois dans la surface de 181,069,426,089,616 ou le carré de la distance, 9247 fois dans la surface de 724,277,704,358,464 ou le carré du diamètre de l'orbite. Si l'on voulait supposer, après cela, que la quantité des rayons est peut-être exprimée par la surface entière 156,643,731,037 d'un hémisphère du soleil, cette surface est comprise 1155 fois dans le carré de la distance. Enfin,

quelle que fût la surface à laquelle on voulût faire exprimer la quantité de lumière, nulle autre manière que celle que je vais désigner, ne ferait connaître la divergence des rayons et les forces absolues de la lumière.

La distance moyenne de mercure au soleil, étant de 13,456,204 lieues, la superficie de l'espace entier qui environne le soleil, à cette distance, et dans lequel se distribuent les rayons de toute la surface de cet astre, égale 2,172,833,113,075,392 lieues carrées, et cette superficie est 6935 fois aussi grande que 313,-287,462,075 surface du soleil.

La distance moyenne de vénus, étant de 25,144,250 lieues, la superficie de l'espace entier qui environne le soleil, à cette distance, et dans lequel se distribuent les rayons de toute la surface de cet astre, égale 7,586,-799,696,750,000, et cette superficie est 24216 fois aussi grande que la surface du soleil.

La distance moyenne de la terre, étant de 34,761,680 lieues, la superficie de l'espace entier qui environne le soleil, à cette distance, et dans lequel se distribuent les rayons de toute la surface de cet astre, égale 14,500,492,757,-068,800 lieues carrées, et cette superficie est 46284 fois aussi grande que celle du soleil.

La distance moyenne de mars, étant de 52,-

966,122

966,122 lieues, la superficie de l'espace entier qui environne le soleil, à cette distance, et dans lequel se distribuent les rayons de toute la surface de cet astre, égale 33,664,920,956,266,608 lieues carrées, et cette superficie est 107456 fois aussi grande que celle du soleil.

La distance moyenne de jupiter, étant de 180,794,761 lieues, la superficie de l'espace entier qui environne le soleil, à cette distance, et dans lequel se distribuent les rayons de toute la surface de cet astre, égale 392,241,077,432,-814,172 lieues carrées, et cette superficie est 1,252,016 fois aussi grande que celle du soleil.

La distance moyenne de saturne, étant de 331,604,504 lieues, la superficie de l'espace entier qui environne le soleil, à cette distance, et dans lequel se distribuent les rayons de toute la surface de cet astre, égale 1,319,538,564,877,-032,192 lieues carrées, et cette superficie est 4,211,909 fois aussi grande que celle du soleil.

On voit par l'exemple de mercure, qu'en divisant par le carré de la distance, quelle que soit la surface, on ne connaît point la divergence des rayons, puisqu'au lieu de 6935 divergence réelle, on ne trouve que 2311 en prenant pour quantité le plan d'un grand cercle du soleil, et 1155 en prenant la surface entière de

son hémisphère. Pareille chose a lieu à l'égard de toute autre distance. Ainsi, nous trouvons que pour connaître la divergence des rayons envoyés d'une sphère lumineuse, il ne suffit point de diviser, par le carré de la distance, la surface qui envoie les rayons, mais qu'il faut encore multiplier le quotient par 6, si l'on a employé la surface entière de son hémisphère, ou par 3, si l'on n'a employé (pour surface qui exprime la multitude totale des rayons) que la surface d'un de ses grands cercles. Et si l'on voulait même diviser par le carré du diamètre de l'espace qui environne la sphère lumineuse, toute la surface de cette sphère, on aurait également la divergence en multipliant le quotient par 3, parce que le carré du diamètre est à la surface entière, comme le carré du rayon est à la surface d'un grand cercle de la sphère, etc.

A une distance de 66947 lieues de la surface du soleil, celle de l'espace entier qui l'environne est deux fois aussi grande que la surface entière de cet astre.

Jusque là, nous avons pour la divergence des rayons, à ces distances, les nombres 2; 6935; 24216; 46284; 107456; 1252016; 4211909; en prenant, comme il est vraisemblable, o pour la divergence des rayons au premier instant de leur départ du soleil, et rapportant, générale-

ment, ce premier instant à la surface de l'astre, quoique les rayons soient lancés des différentes profondeurs de sa sphère, comme je le dirai dans un autre article; mais nous ne commettrons aucune erreur, en calculant les forces de la lumière directe suivant cette méthode, de même que les forces de la lumière réfléchie, quoique celle-ci soit envoyée pareillement des différentes profondeurs des sphères planétaires.

D'où il suit que les rayons du soleil, à la surface de cet astre, sont deux fois aussi denses (1) qu'à la distance de 66947 lieues; 6935 fois, qu'à la distance de 13456204 lieues; 24216 fois, qu'à la distance de 25,144,250 lieues; 46-284 fois qu'à la distance de 34,761,680 lieues; 107456 fois, qu'à la distance de 52,966,122 lieues; 1,252,016 fois, qu'à la distance de 180,794,791 lieues; 4,211,909 fois, qu'à la distance de 331,-604,504 lieues.

Et ce rapport est d'autant plus intéressant que la distance de 66947 lieues est-à-peu près le périhélie des comètes qui approchent le plus du soleil. On prétend en avoir observé en-

---

(1) Ceci nous fait voir pourquoi, à proportion de la grosseur du corps lumineux, les rayons paraissent, jusqu'à une certaine distance de ce corps, conserver la même force et le même éclat; c'est que leur divergence n'est pas encore assez grande pour être sensible.

core plus près de sa surface. Mais nous ferons connaître toutes les causes qui les empêchent de s'en approcher de beaucoup plus près que la distance marquée ici, et de tomber dans cet astre, comme l'a pensé jusqu'à présent une secte dominante de physiciens, et comme Newton a pu le croire, par le moyen de l'attraction, quelles que soient les anomalies, les déviations et les retards qu'elles éprouvent, dans leurs révolutions.

5. On trouvera donc par le même principe les différences très-sensibles qui existent dans la divergence des rayons solaires, la planète étant à sa plus petite, à sa moyenne et à sa plus grande distance du soleil, en un mot dans tous les degrés intermédiaires du périhélie à l'aphélie.

Ainsi donc, au point juste du périhélie de mercure, la divergence égale 4373; 6935 au point de sa distance moyenne; 10085 à son aphélie. Et nous trouvons dans ces trois distances: 23879; 24216; 24556; pour vénus. 44754; 46284; 47840; pour la terre. 88399; 107456; 128372; pour mars. 1134188; 1252016; 1375666; pour jupiter. 3745965; 4212528; 4706467; pour saturne (1). On trouvera aussi facilement tous les degrés intermédiaires de ces points.

(1) Leurs distances périhélie, moyenne et aphélie, étant

6. La quantité de rayons solaires que reçoivent les planètes, est en raison inverse de leur divergence, et directe de la surface qu'elles présentent au soleil.

Mercure, ayant un diamètre de 1180 lieues, a une surface de 4177200 lieues carrées ; celle de son hémisphère est de 2088600; mais, quoiqu'il ait continuellement un hémisphère tourné vers le soleil, il ne reçoit pas plus de rayons que n'en recevrait le plan d'un grand cercle de sa sphère, et ce plan n'est que le quart de sa surface entière ou la moitié de son hémisphère, et par conséquent = 1044300 lieues carrées. Cela vient, comme je l'ai déja dit, de ce que les parties d'un hémisphère sont dirigées de divers côtés, d'où il arrive que, soit lumière directe, soit lumière réfléchie d'un hémisphère, la quantité n'est exprimée que par la moitié de cet hémisphère ou par le plan d'un grand cercle

---

supposées : 10685740 ; 13456246 ; 16226752 ; 24968620 ; 25144166 ; 25319712 ; 34182319 ; 34761680 ; 35341041 ; 48040294 ; 52966024 ; 57891754 ; 172077268 ; 180794802 ; 189512336 ; 312725111 ; 331628860 ; 350532609 lieues de 2283 toises, conformément aux valeurs employées dans nos livres d'astronomie. Ces distances moyennes diffèrent peu des précédentes telles que je les ai citées *art.* 4, et ne changent pas bien sensiblement la divergence, excepté la distance moyenne de saturne; qui donne 4211909, étant supposée de 331604504 lieues; 4212528, si on la suppose de 331628860 lieues.

de la sphère. Il est évident que si l'on faisait passer par le centre de chaque planète un plan dont la surface fût égale à celle d'un de leurs grands cercles, il occuperait à cette distance prise du centre de la planète, une portion de la superficie de tout l'espace qui environne le soleil, égale à celui qu'y occupe la planète même ; ou, ce qui est absolument la même chose, il est évident que chaque planète n'occupe pas une plus grande portion de la superficie de l'espace qui environne le soleil, que le plan d'un de ses grands cercles.

Ainsi, nous sommes assurés que la quantité de lumière envoyée du soleil dans une portion de l'espace est exprimée par le plan d'un grand cercle de cet astre, comme nous l'avons démontré d'ailleurs par la raison du carré de la distance ; et que la quantité qu'en reçoivent les planètes est pareillement exprimée par le plan d'un de leurs grands cercles, divisé par le nombre qui marque la divergence.

Nous négligerons ici les différences qui viennent de ce que le soleil étant plus gros que les planètes, il éclaire un peu plus de la moitié de leurs sphères. Nous négligerons aussi la lumière connue sous le nom de *crépuscule*, réfléchie de la partie supérieure de l'atmosphère, parce que jusqu'à ce jour on n'en a point connu le prin-

cipe et le mécanisme, comme on le verra par la suite.

Vénus, ayant un diamètre de 2785 lieues, a une surface de 23,268,675 lieues carrées; et la quantité des rayons qu'elle reçoit du soleil, est pareillement exprimée par un plan de 5,817,168 et $\frac{3}{4}$ lieues carrées.

La terre, ayant un diamètre de 2865 lieues, a une surface de 24,624,675 lieues carrées; et la quantité des rayons qu'elle reçoit du soleil, est exprimée par un plan de 6,156,168 et $\frac{3}{4}$ lieues carrées.

Le diamètre de mars étant de 1921 lieues, sa surface est de 11,070,723 lieues carrées; et la quantité de lumière qu'il reçoit du soleil est exprimée par un plan de 2,767,680 et $\frac{3}{4}$ lieues carrées.

Le diamètre de jupiter étant de 32644 lieues, sa surface est de 3,196,892,208 lieues carrées; et la quantité de lumière qu'il reçoit du soleil est exprimée par un plan de 799,223,052 lieues carrées.

Le diamètre de saturne étant de 28936 lieues, sa surface est de 2,511,876,288 lieues carrées; et la quantité de rayons qu'il reçoit du soleil est exprimée par un plan de 627,969,072 lieues carrées.

7. Ainsi, mercure reçoit la 2,080,659,880e

partie des rayons de la surface entière du soleil : vénus, la 1,304,208,456^{e} : la terre, la 2,355,441,364^{e} : mars, la 12,163,588,621^{e} : jupiter la 490,777,983^{e} : saturne, la 2,101,279,-543e.

D'où il résulte que le soleil fournit à mercure, en rayons divergens, autant de fluide éthéré que lui en fournirait un fleuve éthéré dont les rayons seraient aussi vîtes et aussi denses qu'à la surface même du soleil, et dont l'embouchure serait de 343,783 toises ou de 150 lieues et 1333 toises carrées : à vénus, de 548,422 toises ou 240 lieues et 502 toises carrées : à la terre, de 303,658 toises ou 133 lieues et 19 toises carrées : à mars, de 58,801 toises ou 25 lieues et 1726 toises carrées : à jupiter, de 1,457,352 toises ou 638 lieues et 798 toises carrées : à saturne, de 340,330 toises ou 149 lieues et 163 toises carrées ; ces planètes étant dans leurs distances moyennes.

Dans le point du périhélie, et dans celui de l'aphélie, on aurait des fleuves dont l'embouchure serait de 238 lieues et 1840 toises, de 103 lieues et 1255 toises carrées, pour mercure : de 243 lieues et 1393 toises, de 236 lieues et 2040 toises carrées, pour vénus : de 137 lieues et 1260 toises, de 128 lieues et 1554 toises carrées, pour la terre : de 31 lieues et 705

toises, de 21 lieues et 1278 toises carrées, pour mars : de 704 lieues et 1519 toises, de 580 lieues et 2218 toises carrées, pour jupiter : de 167 lieues et 1458 toises, de 133 lieues et 974 toises carrées, pour saturne.

On trouve ces valeurs absolues, ou en divisant la superficie de l'espace entier qui environne le soleil, à ces distances, par le plan d'un grand cercle de chaque planète; ou en divisant ce plan par les nombres qui expriment la divergence, $\frac{1044300}{4373}$, $\frac{1044300}{6935}$, $\frac{1044300}{10085}$, $\frac{5817168}{23879}$, $\frac{5817168}{24216}$, $\frac{5817168}{24556}$: $\frac{6156168}{44754}$, $\frac{6156168}{46284}$, $\frac{6156168}{47840}$: $\frac{2767680}{88399}$, $\frac{2767680}{107456}$, $\frac{2767680}{128372}$: $\frac{799223052}{1134188}$, $\frac{799223052}{1252016}$, $\frac{799223052}{1375666}$: $\frac{627969072}{3745965}$, $\frac{627969072}{4212528}$, $\frac{627969072}{4706467}$. Et cet accord confirme ce que nous avons dit des surfaces qui expriment les quantités de lumière.

Mais si l'on fait attention à ce que nous avons dit dans l'*article 6*, il résulte que le soleil envoie à ces planètes encore plus grande quantité de rayons. Et l'on appercevra quels étonnans corollaires il faut déduire de ces approximations, tout imparfaites qu'elles sont.

8. La surface que chaque planète présente directement au soleil, et la quantité de rayons qu'elle reçoit de cet astre, étant exprimées par le plan d'un grand cercle de sa sphère ; et la divergence, dans les espaces éthérés libres et purs, étant comme on a vu ci-devant :

Et les rayons se distribuant néanmoins dans tous les points sensibles de la surface de l'hémisphère planétaire :

Il s'en suit que la divergence des rayons solaires ainsi distribués sur toute la surface de l'hémisphère, = 13870 à la surface de mercure, 48432 à la surface de vénus, 92568 à la surface de la terre, 214912 à la surface de mars, 2,504,032 à la surface de jupiter, 8,425,056 à la surface de saturne ; ces planètes étant dans leurs distances moyennes : et que, pour donner aux rayons, dans la partie supérieure de l'atmosphère terrestre, par exemple, précisément la même densité et la même divergence, la même force et le même éclat qu'ils ont à la surface du soleil, il faudrait en rassembler une quantité dans un espace 92568 fois plus petit, c'est-à-dire, les concentrer ce nombre de fois.

Mais, nous ne soupçonnons pas, ou du moins nous ne savons pas jusqu'à présent, qu'il soit en la puissance de l'homme, de concentrer les rayons du soleil assez pour former des faisceaux aussi denses et aussi forts. Cependant il importe de connaître ces degrés de divergence, qui seront des objets de rapports et de comparaisons. De la zône torride à chaque pôle, il y a encore des différences, pour la distribution, dans ces degrés, non seulement à cause

de la distance, mais aussi à cause de l'opposition d'un élément qui diffère du fluide éthéré pur et simple, et dont les foyers partent des deux pôles de la terre.

9. La vîtesse des planètes est en raison composée, inverse de leur quantité de matière, et directe de la quantité de rayons qu'elles reçoivent du soleil. En effet, elle doit être d'autant moindre, que le soleil a une plus grande quantité de matière à mouvoir sous une surface égale, et que cette surface reçoit des rayons moins denses et moins nombreux : *vice versâ*, la vîtesse doit être d'autant plus grande, que le soleil a une moindre quantité de matière à mouvoir sous une surface égale, et que cette surface reçoit des rayons plus denses et plus nombreux (1).

Supposant les diamètres des planètes tels qu'ils ont été déterminés par les nouvelles observations : vénus, sous une surface qui n'est que cinq fois et demie aussi grande que celle de mercure, contiendrait treize fois autant de matière; la terre, sous une surface près de six

---

(1) Les espaces éthérés libres et purs de toute autre matière que de l'éther, offrent aux mouvemens des planètes un milieu très-différent d'un milieu inerte et grossier en comparaison, tel que l'air atmosphérique, ou l'eau; et les loix de la résistance et de la communication du mouvement y diffèrent à proportion.

fois aussi grande, en contiendrait près de quatorze fois et demie; mars, sous une surface qui n'est guère que deux fois et demie aussi grande, en contiendrait plus de quatre fois; jupiter, sous une surface sept cent soixante-cinq fois aussi grande, près de 21134; saturne, sous une surface six cent une fois aussi grande, 14719 fois autant de matière que mercure; si toutes ces planètes avaient la même densité (1).

Mais leurs densités sont proportionnelles à la densité des rayons solaires qui les dilatent en les pénétrant et en s'interposant dans leurs élémens; et leurs quantités de matière étant aussi proportionnelles à leurs densités :

Il s'ensuivrait que vénus ne contient pas quatre fois; que la terre contient deux fois et un quart seulement; mars, un peu plus des $\frac{4}{15}$es; jupiter, cent dix-sept fois; saturne, vingt-quatre fois autant de matière (2) que mer-

(1) Car les surfaces et les solidités de leurs sphères sont à-peu-près dans ce rapport.

(2) Nous ne parlons ici que des densités relatives des matières planétaires, ou des masses inertes que l'impulsion émanée du soleil doit entraîner; sans comprendre dans ces masses le fluide éthéré qui communique l'impulsion et dilate leurs matières en s'y interposant. Car si l'on y comprenait les rayons directs du soleil et des étoiles, et les rayons réfléchis des planètes, tous ces élémens étant nécessairement contigus, toutes les planètes et tous les corps, le soleil et les étoiles auraient une égale densité.

cure : comme on trouve en divisant les solidités de leurs sphères par les nombres 3 $\frac{1}{2}$, 6 $\frac{1}{2}$, 15 $\frac{1}{2}$, 180 $\frac{1}{2}$, 607 $\frac{1}{2}$, qui indiquent les densités respectives des rayons solaires (1), les planètes étant supposées dans leurs distances moyennes. Or, venus ne reçoit pas des rayons les deux cinquièmes de plus que mercure ; la terre en reçoit à peu près un huitième de moins ; mars, six fois moins ; jupiter en reçoit plus de quatre fois autant ; et saturne un peu moins. En sorte que ces quantités ne s'accordent point assez avec les rapports qu'ont entre elles les vîtesses des planètes ; car, d'après les calculs faits sur leurs distances moyennes au soleil, la vîtesse de mercure est à celle de vénus, à peu près, comme 4 ; à celle de la terre, comme 5 ; à celle de mars, comme 6 ; à celle de jupiter, comme 11 ; à celle de saturne, comme 15 sont à 3. Et toutes les déterminations des attractionnaires s'y accorderaient encore moins.

Il faudrait donc adopter d'autres calculs sur la densité des planètes. Cependant, je préfère les rapports donnés par la densité des rayons solaires ; et je vais dire, dans tous les articles suivans, les raisons qui m'y déterminent et qui font voir que l'on a totalement méconnu et

(1) De la région de mercure aux régions des autres planètes, toujours supposées dans leurs distances moyennes.

négligé des élémens très-intéressans qu'il importe d'examiner long-tems et d'employer dans les observations faites sur les diamètres et les distances des planètes, avant de juger que l'on a trouvé des rapports conformes à la réalité.

9. Les attractionnaires, pour déterminer la densité des planètes, n'ont pu s'empêcher d'employer un principe d'impulsion, et le principe de la chaleur, comme pour l'explication des autres phénomènes. Le précis des changemens qu'a subi leur système va nous désabuser de leur théorie dans toute son étendue, en nous éclairant sur le choix de celle que nous devons établir.

» La comète ayant, par un seul coup, com-
» muniqué un mouvement de projectile à la
» 650e partie de la masse du soleil, les parti-
» cules les moins denses se seront séparées des
» plus denses; et auront formé par leur attrac-
» tion mutuelle des globes de différente den-
» sité; saturne, composé des parties les plus
» grosses et les plus légères, se sera le plus
» éloigné du soleil; ensuite jupiter, qui est
» plus dense que saturne, se sera moins éloigné,
» et ainsi de suite; car la force d'impulsion se
» communiquant par les surfaces, le même
» coup aura fait mouvoir les parties les plus
» grosses et les plus légères de la matière du
» soleil, avec plus de vîtesse que les parties les

» plus petites et les plus massives : il se sera
» donc fait une séparation des parties denses
» de différens degrés, ensorte que la densité de
» la matière du soleil étant égale à 100, celle de
» saturne = 67, celle de jupiter = 94 $\frac{1}{2}$, celle
» de mars = 200, celle de la terre = 400, celle
» de vénus = 800, et celle de mercure =
» 2800. Mais *la force d'attraction ne se com-*
» *muniquant pas comme celle d'impulsion*
» *par la surface, et agissant au contraire*
» *sur toutes les parties de la masse*, elle
» aura retenu les parties les plus denses ; c'est
» pourquoi les planètes les plus denses sont plus
» voisines du soleil, et tournent autour de cet
» astre avec plus de rapidité que les planètes
» les moins denses, qui en sont plus éloignées.

» Jupiter et saturne, qui sont les deux plus
» grosses et les principales parties du système
» solaire, ont un rapport très-juste entre leur
» densité et leur mouvement d'impulsion ; la
» densité de saturne est à celle de jupiter
» comme 67 à 94 $\frac{1}{2}$, et leurs vîtesses sont à-peu-
» près comme 88 $\frac{2}{3}$ à 120 $\frac{1}{72}$, ou comme 67 à
» 90 $\frac{11}{16}$. En suivant ce rapport entre la vîtesse
» et la densité des planètes, la densité de la
» terre ne devrait être que comme 206 $\frac{7}{18}$, au
» lieu qu'elle est comme 400 ; delà on peut con-
» jecturer que la terre était d'abord une fois

» moins dense qu'elle ne l'est aujourd'hui. Pour
» la densité de mars, de vénus, et de mercure,
» elle n'est connue que par *conjecture.*

» Selon le sentiment de Newton touchant la
» densité des planètes, mars est une fois moins
» dense que la terre, vénus une fois plus
» dense, mercure sept fois plus dense et la co-
» mète de 1680, vingt-huit mille fois plus dense
» que la terre : mais ce rapport ne peut pas sub-
» sister lorsqu'on fait attention à saturne et à
» jupiter qui sont les principaux objets du sys-
» tême solaire ; car la densité de saturne serait,
» selon ce rapport, comme $4 \frac{7}{18}$, et celle de
» jupiter comme $14 \frac{17}{22}$, au lieu de 67 et de
» $94 \frac{1}{2}$. Il est plus probable que la densité des
» planètes a plus de rapport avec leur vîtesse
» qu'avec le degré de chaleur qu'elles ont à
» supporter ; *néanmoins la condensation ou*
» *la coction des planètes a quelque rapport*
» *avec la quantité de la chaleur du soleil ;* et
» dès-lors saturne qui est fort éloigné de cet
» astre, n'aura souffert que peu ou point de
» condensation ; jupiter se sera condensé de
» $90 \frac{11}{16}$; à $94 \frac{1}{2}$; la terre se sera condensée de
» $234 \frac{1}{2}$ ajouté à sa densité qui étoit de $206 \frac{7}{8}$,
» l'on trouve pour sa densité actuelle $440 \frac{7}{8}$,
» ce qui approche de la densité 400, déter-
» minée par la parallaxe de la lune. »

On

On voit que M. de Buffon raisonne dans l'hypothèse où une comète frappe obliquement le soleil, et détache de cet astre la masse des planètes. Supposant, comme on le voudrait, dans le soleil toute l'hétérogénéité des matières, nécessaire pour former des globes tels que mercure, vénus, la terre, mars, jupiter et saturne; et supposant encore que les particules les moins denses se seraient séparées des plus denses, et auraient formé par leur attraction mutuelle ces globes de différentes densités que l'impulsion imprimée par la comète aurait lancés aux distances où nous les voyons : quoique je pense ne devoir plus insister sur l'inconséquence et l'inutilité de chercher un autre principe d'impulsion que le soleil, je ferai remarquer les autres incohérences de ce systême dont j'ai déja parlé, celles qui lui sont communes avec toute manière de concevoir l'attraction.

L'attraction agissant en raison composée, directe de la masse, et inverse du carré de la distance, et l'impulsion se communiquant par les surfaces :

Mercure étant, selon ces calculs, 42 fois aussi dense que saturne, et saturne 14719 fois aussi gros, la masse de saturne serait 350 $\frac{1}{2}$ aussi grande que celle de mercure : le carré de la distance moyenne de saturne étant 607 $\frac{1}{2}$ aussi grand que

le carré de la distance moyenne de mercure, la seule attraction du soleil imprimerait à mercure une vîtesse qui ne serait pas deux fois aussi grande que celle de saturne : mais la surface de saturne étant 601 fois aussi grande que la surface de mercure, saturne devrait marcher 600 fois plus rapidement autour du soleil que mercure.

Mercure étant 29 $\frac{1}{2}$ aussi dense que jupiter, et jupiter 21134 fois aussi gros, sa masse serait encore près de 719 fois aussi grande que celle de mercure : et le carré de sa distance moyenne étant 180 $\frac{1}{2}$ aussi grand que le carré de la distance moyenne de mercure, la seule attraction du soleil imprimerait à jupiter une vîtesse quatre fois aussi grande qu'à mercure : et la surface de jupiter étant 765 fois aussi grande que la surface de mercure, jupiter devrait marcher autour du soleil 769 fois plus rapidement que mercure.

Mercure étant 14 fois aussi dense que mars, et mars un peu plus de 4 fois aussi gros, la masse de mercure serait 3 $\frac{1}{2}$ aussi grande que celle de mars : et le carré de la distance moyenne de mars étant 15 $\frac{1}{2}$ aussi grand que le carré de la distance moyenne de mercure, la seule attraction du soleil imprimerait à mercure un mouvement au moins 45 fois plus rapide

qu'à mars. Mais la surface de mars étant $2\frac{2}{3}$ aussi grande que celle de mercure, mercure devrait marcher autour du soleil 42 fois plus rapidement que mars.

Mercure étant 7 fois aussi dense que la terre, et la terre plus de 14 fois aussi grosse; la masse de la terre serait plus de deux fois aussi grande que celle de mercure : le carré de la distance moyenne de la terre étant $6\frac{1}{2}$ aussi grand que le carré de la distance moyenne de mercure, la seule attraction solaire donnerait à mercure une vîtesse trois fois aussi grande qu'à la terre : mais la surface de la terre étant près de 6 fois aussi grande que celle de mercure, la terre devrait marcher dans son orbite trois fois aussi rapidement que mercure.

Mercure étant $3\frac{1}{2}$ aussi dense que vénus qui est un peu plus de 13 fois aussi grosse, la masse de vénus serait près de 4 fois aussi grande; et le carré de sa distance moyenne est $3\frac{1}{2}$ aussi grand que le carré de la distance moyenne de mercure, ensorte que la seule attraction solaire imprimerait encore plus de vîtesse à vénus qu'à mercure : et la surface de vénus étant $5\frac{1}{2}$ aussi grande, vénus marcherait dans son orbite près de 6 fois aussi vîte que mercure.

L'attraction étant supposée réciproque et simultanée entre le soleil et les planètes, que

l'on joigne aux degrés de vîtesse imprimée par l'attraction du soleil sur les planètes, le calcul de l'attraction active que chaque planète exerce sur le soleil, en raison directe de sa masse, et que l'on combine ces degrés de mouvement avec l'impulsion qui se communique par leurs différentes surfaces, on trouvera toujours l'attraction en défaut.

Il y a apparence que M. de Buffon, lorsqu'il imagina son hypothèse, n'était point satisfait de la manière dont Newton a conçu l'impulsion sur la tangente, et l'aphélie et le périhélie, qui sont en effet inexplicables et impossibles dans le systême de Newton. M. de Buffon, pour expliquer ces phénomènes de manière qu'à chaque révolution les planètes détachées de la substance du soleil ne revinssent pas raser la surface de cet astre, comme elles devraient le faire, suppose dans les parties du torrent précipité du soleil par la comète, une accélération dans le mouvement d'impulsion, qu'il explique en proposant pour exemple, que l'on tirât du haut d'une montagne une balle de mousquet, et que la force de la poudre fût assez grande pour la pousser au-delà du demi-diamètre de la terre, cette balle tournerait autour du globe, et reviendrait à chaque révolution passer au point d'où elle aurait été

tirée ; mais si, au lieu d'une balle de mousquet, nous supposons qu'on ait tiré une fusée volante, où l'action du feu serait durable et accélérerait beaucoup le mouvement d'impulsion, cette fusée, ou plutôt le cartouche qui la contient, ne reviendrait pas au même point, comme la balle de mousquet, mais décrirait un orbe dont le périgée serait d'autant plus éloigné de la terre, que la force d'accélération aurait été plus grande et aurait changé davantage la première direction, toutes choses étant supposées d'ailleurs égales. Ensuite M. de Buffon cite l'accélération observée dans les éruptions des volcans. A cette cause il en ajoute deux autres : le déplacement du soleil par le choc de la comète, de manière qu'il se meuve lentement vers différentes parties de l'univers : dans le choc, une force élastique qui ait élevé le torrent au dessus de la surface du soleil, au lieu de le pousser directement. Trois causes qui aient pu suffire pour écarter le point du périhélie. Ainsi nous observons, dans ces exemples, que M. de Buffon ne peut faire naître l'accélération que d'une action durable du feu ; et l'on sait ce que nous avons dit des forces élastiques (§. III. N°. 3. principalement).

Newton pensait que la densité des planètes est proportionnelle à la quantité de chaleur qu'elles

ont à supporter. M. de Buffon nie les rapport proposés par Newton ; cependant il ne nie pas absolument les rapports de la densité avec la quantité de chaleur. Il le peut d'autant moins, que, suivant lui, les planètes ont été détachées du soleil, sous forme de torrent en fusion et enflammé, et que les parties de ce torrent les moins denses se sont séparées des plus denses, pour former des globes de différente densité. Ces rapports ne pourraient manquer de subsister, quoique M. de Buffon suppose, par une suite nécessaire de son système, que les planètes se sont refroidies et condensées : elles auraient dû le faire d'une manière proportionnelle à leur densité, c'est-à-dire, à la densité spécifique de leurs parties, et conserver, quoique refroidies, des rapports semblables : aussi dit-il que saturne, qui est fort éloigné du soleil, n'aura souffert que peu ou point de condensation ; et, quoiqu'il juge que la densité des planètes ait plus de rapport avec leur degré de vîtesse qu'avec le degré de chaleur qu'elles ont à supporter, la densité de la terre ne devant être que comme 206 $\frac{7}{18}$, suivant le rapport avec sa vîtesse, il convient qu'elle est comme 440 $\frac{7}{8}$.

Ainsi, les attractionnaires ont imaginé pour la densité des planètes, deux genres de rapports : l'un, avec leur vîtesse ; l'autre, avec le degré de chaleur qu'elles ont à supporter. Et

tous deux sont également défectueux, tels qu'on les a conçus en eux-mêmes, et pour l'explication des mouvemens célestes. Premièrement, on vient de voir que les densités imaginées par Newton, et changées depuis, jusqu'à M. de Buffon, ne sont point d'accord avec *la vîtesse des planètes*, dans l'hypothèse de l'attraction. Secondement, puisque, suivant le rapport entre leur vîtesse et leur densité, la densité de la terre devrait être comme 206 $\frac{7}{8}$, et que la parallaxe de la lune a déterminé 400, cette différence très-considérable, la densité même que M. de Buffon porte à 440 $\frac{7}{8}$, donnerait de la force à nos objections, si elles en avaient besoin.

Troisièmement, tous les astronomes étant obligés de convenir que la densité des planètes est proportionnelle au degré de chaleur qu'elles ont à supporter, les calculs proposés par les attractionnaires sont faux; et les impulsionnaires mêmes n'ont pu déterminer ce genre de rapports, parce qu'ils n'en ont point connu le moyen; car, la quantité ou le degré de chaleur étant en raison inverse de la divergence des rayons du soleil, la densité des planètes est proportionnelle à la densité des rayons de cet astre: et, au lieu des rapports donnés par les attractionnaires, on trouve que la comète de 1680, tout près de son périhélie à une distance

à-peu-près de 66947 lieues, devait être 3467 fois aussi dense que mercure, 12108 fois aussi dense que vénus, 23142 fois (1) aussi dense que la terre, 53728 fois aussi dense que mars, 626008 fois aussi dense que jupiter, 2106264 fois aussi dense que saturne. Et l'on trouve, suivant ces rapports que mercure est trois fois et demie aussi dense que vénus, six fois et demie aussi dense que la terre, quinze fois et demie aussi dense que mars, cent quatre-vingt fois et demie aussi dense que jupiter, six cent sept fois et demie aussi dense que saturne.

Le moyen de déterminer la densité des planètes, est donc le principe de chaleur et de divergence que nous avons démontré. Et les attractionnaires ne l'ayant point connu, ils ne pouvaient avoir dans ces calculs ni principe ni vraisemblance. C'est pourquoi ils ne sont point d'accord entre eux sur la densité de saturne, de jupiter et de la terre, et ils sont obligés d'avouer que pour la densité de mars, de vénus

---

(1) Cette densité approche de celle de 28000 présumée par Newton; et quoique M. de Buffon se croie fondé à présumer d'une autre manière, le genre de rapports soupçonné par Newton est le plus vraisemblable, et nous fait entrevoir jusqu'où serait allé ce grand homme, s'il eût appliqué les propriétés de la sphère à la force impulsive. Aussi, en combattant l'attractive, nous rendons hommage à son génie, assez grand pour avoir accrédité une telle chimère par tout le globe.

et de mercure, elle ne leur est connue que par *conjecture* (1). Cependant, si d'un côté l'incohérence à un principe démontré, tel que la divergence des rayons solaires, l'incohérence même à leur principe attractif, et leurs idées très-imparfaites sur le principe de la chaleur, les privaient d'un appui nécessaire (2), d'autre côté, cette indétermination pouvait leur être favorable en ce qu'elle leur laissait la liberté d'imaginer et d'adopter dans les calculs sur les densités ce qui était nécessaire pour les rapports avec les vîtesses. Malgré cette liberté sans bornes et sans principe, les calculs les plus récens ne s'accordent pas mieux avec les mouvemens célestes, que les calculs de Newton et ceux de M. de Buffon.

Aujourd'hui, la masse du soleil étant estimée 365412; la masse de la terre 1; celle de mercure la septième partie de la masse de la terre, ou la 2557884e partie de la masse du soleil; la masse de vénus 1 $\frac{1}{6}$; celle de mars la cinquième partie de celle de la terre, ou la 1827060e de celle du soleil; la masse de jupiter

(1) Voyez même la grande astronomie de M. de Lalande.

(2) C'est par le moyen des satellites que les attractionnaires essaient de *déterminer* la densité de la terre, de jupiter et de saturne; mercure, vénus, et mars n'ayant point de satellites, les attractionnaires ont marqué *douteux*, *douteux*, *douteux*, pour la densité de ces trois planètes (M. de Lalande, ibid.)

340 fois aussi grande que la masse de la terre, ou la 1074e de la masse du soleil ; la masse de saturne 106 fois aussi grande que la masse de la terre, ou la 3447e de la masse du soleil :

L'attraction étant supposée agir en raison inverse du carré de la distance, l'attraction solaire est $3\frac{1}{2}$ aussi forte sur mercure que sur vénus, $6\frac{1}{2}$ autant que sur la terre, $15\frac{1}{2}$ autant que sur mars, $180\frac{1}{2}$ autant que sur jupiter, $607\frac{1}{2}$ autant que sur saturne :

Les attractionnaires supposant l'impulsion sur la tangente égale à l'attraction, lorsque les planètes se trouvent dans leurs distances moyennes, mercure devrait parcourir son orbite avec une vîtesse 7 fois aussi grande que celle de vénus, 13 fois aussi grande que celle de la terre, 31 fois aussi grande que celle de mars, 361 fois aussi grande que celle de jupiter, 1215 fois aussi grande que celle de saturne ; ne considérant jusqu'ici que l'effet de l'attraction active exercée par le soleil, à ces distances. Combinons avec ces calculs les produits de l'attraction active que chaque planète exerce réciproquement sur le soleil, suivant la raison inverse des carrés de leurs distances et directe de leurs masses. L'attraction active que mercure exerce sur le soleil n'est que $\frac{1}{463157479118692076144}$, tandis que l'attraction active que le soleil exerce sur mer-

cure $= \frac{1}{181070556412516}$, et se trouve par conséquent 2557884 fois aussi grande que celle de mercure: l'attraction active de vénus sur le soleil n'est que $\frac{1}{189663725150666800000}$, tandis que celle du soleil sur vénus étant $\frac{1}{632229083835556}$, se trouve 30000 fois aussi grande: l'attraction active de la terre sur le soleil n'est que $\frac{1}{441554504945502028800}$, tandis que celle du soleil sur la terre étant $\frac{1}{1203374396422400}$, se trouve 365412 fois aussi grande; l'attraction active de mars sur le soleil n'est que $\frac{1}{512563357290129046656}$, tandis que l'attraction active du soleil sur mars étant $\frac{1}{2805399698368576}$, se trouve 1827060 fois aussi grande: l'attraction active de jupiter sur le soleil n'est que $\frac{1}{35105576430235973394}$, tandis que celle du soleil sur jupiter étant $\frac{1}{32686756452733681}$, se trouve 1074 fois aussi grande: l'attraction active de saturne sur le soleil n'est que $\frac{1}{379037452760927497152}$, tandis que l'attraction active du soleil sur saturne étant $\frac{1}{109961547073086016}$, se trouve 3447 fois aussi grande. Ainsi, l'attraction active de chaque planète sur le soleil ne change, dans leurs vîtesses déterminées par l'attraction active du soleil et par l'impulsion sur la tangente, que $\frac{1}{2557834}$e dans la vîtesse de mercure; $\frac{1}{300000}$e dans la vîtesse de vénus; $\frac{1}{365412}$e dans la vîtesse de la terre; $\frac{1}{1827060}$e dans la vîtesse de mars: $\frac{1}{1074}$e dans la vîtesse

de jupiter : $\frac{1}{3447}$e dans la vîtesse de saturne. Après cela, si l'on est curieux cependant de savoir quels seraient les rapports des vîtesses des planètes, si l'on ne considérait que les effets de leur attraction active sur le soleil, on trouvera que celle de vénus étant près de deux fois et demie aussi forte que celle de mercure, vénus devrait se mouvoir cinq fois aussi vîte : l'attraction active de la terre étant à-peu-près $\frac{1}{14}$e plus forte, la vîtesse de la terre serait d'un septième plus grande : l'attraction de mars étant neuf fois plus petite, mercure se mouvrait dix-huit fois plus vîte : celle de jupiter étant treize fois aussi forte, cette planète marcherait dans son orbite vingt-six fois aussi rapidement que mercure : celle de saturne étant d'un cinquième plus forte, la vîtesse de saturne même surpasserait la vîtesse de mercure.

Pareilles invraisemblances subsistent dans la distance aphélie et dans la distance périhélie.

La force d'attraction ne se communiquant pas, comme celle d'impulsion, par la surface, et agissant au contraire sur toutes les parties de la masse, nous en avons déja conclu directement qu'il est impossible qu'elle agisse comme elle en raison inverse du carré de la distance, et je ne crois pas que l'on puisse exiger là-dessus des preuves plus intuitives. A présent que nous

examinons les effets qui seraient produits par l'attraction, nous en conclurons qu'une force attractive exprimée par 565412 ou par toute autre valeur, devrait, à distances égales, imprimer autant de vîtesse à une seule particule de matière qu'à cent ou deux cent mille, etc., parce que la force attirante agit avec sa force déterminée 365412 sur chaque partie de la masse, sur la plus profonde de même que sur la plus superficielle, seulement en raison inverse du carré de la distance. Ce qui nous assure que les planètes auraient les vîtesses marquées ci-dessus dans les hypothèses de Newton et de M. de Buffon, parmi tous les changemens qu'elles ont éprouvés. La force attractive agirait donc, à des distances indéfinies, dans toute la *solidité* des sphères, sans l'émission d'aucun agent ou d'aucun intermède; au lieu que la force impulsive agit par rayons divergens, se communique par les surfaces, et ses rayons fluides extrêmement subtils pénètrent dans les différentes profondeurs des sphères.

Cependant, pour que les attractionnaires n'aient point à nous reprocher de n'avoir point admis toutes les manières de calculer l'attraction, supposons que la vîtesse imprimée à chaque planète par l'attraction solaire déterminée, autrefois 333333, aujourd'hui 365412, soit

en raison du nombre ou de la quantité des particules de la matière de la planète : la masse de saturne étant 742 fois aussi grande que la masse de mercure, et le carré de la distance moyenne de saturne n'étant que 607 fois $\frac{1}{2}$ aussi grand que celui de mercure, l'attraction solaire serait encore plus forte sur saturne que sur mercure, et l'impulsion sur la tangente ayant une force égale à celle de l'attraction lorsque les planètes sont dans leur distance moyenne, saturne marcherait beaucoup plus vîte que mercure : la masse de jupiter étant 2380 fois aussi grande que la masse de mercure, et le carré de la moyenne distance de jupiter n'étant que 180 fois $\frac{1}{2}$ aussi grand que celui de mercure, l'attraction solaire serait treize fois aussi forte sur jupiter, et toujours ajoutant la force de l'impulsion sur la tangente, jupiter se mouvrait vingt-six fois aussi vîte que mercure : la masse de mercure n'étant que les deux tiers de la masse de mars, et le carré de la distance de mars étant 15 fois $\frac{1}{2}$ aussi grand que celui de mercure, l'attraction solaire serait au moins neuf fois aussi forte sur mercure, et cette planète se mouvrait dix-huit fois aussi rapidement que mars : la masse de la terre étant sept fois aussi grande que celle de mercure, et le carré de la distance de la terre n'étant que 6 fois $\frac{1}{2}$ aussi grand que

celui de mercure, la vîtesse de la terre serait, comme je l'ai dit; beaucoup plus grande que celle de mercure: et pareillement la vîtesse de vénus, dont la masse est bien huit fois aussi grande, et le carré de la distance seulement 3 fois $\frac{1}{2}$.

L'impulsion sur la tangente et l'attraction auraient pu faire naître d'autres difficultés: Newton supposait que les planètes et le soleil décrivent des ellipses autour du *centre commun de gravité*; or, l'impulsion sur la tangente ayant été donnée pour contre-balancer l'attraction, les planètes et les comètes ne décrivant des ellipses qu'en vertu de ces deux forces combinées, et la masse du soleil étant 2557884 fois aussi grande que la masse de mercure, 300000 fois aussi grande que la masse de vénus, 365412 fois aussi grande que la masse de la terre, 1827060 fois aussi grande que la masse de mars, 1074 fois aussi grande que la masse de jupiter, 3447 fois aussi grande que la masse de saturne, beaucoup plus grande que la masse d'aucune comète, de celles même qui, telles que la comète de 1680, ont le plus de densité: quand on prétendrait que le soleil ne se meut autour du *centre commun de gravité* qu'en vertu de l'attraction active qu'il éprouve de la part des comètes et des planètes, de même qu'elles ne se meuvent autour de ce centre

qu'en vertu de l'attraction active qu'elles éprouvent de la part du soleil, combinée avec l'impulsion sur la tangente de la manière que l'on a vue : si l'on fait attention que les deux cent quarante comètes, les six planètes principales et les satellites, font ensemble une masse au moins aussi grande que la masse entière du soleil (voyez Newton et M. de Buffon) : au lieu de ce déplacement presque insensible que les astronomes disent avoir reconnu dans le soleil, cet astre décriroit son ellipse incomparablement plus vîte qu'aucune planète ou comète.

10. Les densisés devant être déterminées suivant la gradation de la force impulsive émanée du soleil ; voici les élémens au moyen desquels on pourra déterminer, par des approximations vraisemblables, les distances et les diamètres, de manière à concilier toutes ces choses nécessairement subordonnées au principe qui préside au mouvement des planètes et des comètes ; car c'est la manière d'agir de ce principe, et les variétés que la nature a manifestées dans les élémens des corps célestes, qui peuvent nous diriger dans nos calculs. Il faudra, sans doute, un travail constant pour atteindre à cet accord merveilleux ; mais nous serons encouragés dans nos recherches et dans nos perplexités, parce que nous travaillons sur un principe

principe parfaitement démontré, qui nous empêche de nous égarer dorénavant, et de précipiter nos jugemens.

Nous avons déja indiqué une partie de ces élémens en parlant de la *déterminatrice des aspérités*. M. Bouguer a démontré que les variétés dans les formes élémentaires font varier l'émission directe et la réflection de la lumière et les apparences des corps qui l'envoient directement ou qui la réfléchissent; les unes étant des espèces d'ovales qui ont plus de hauteur que de largeur; telles sont à-peu-près les *déterminatrices* des élémens des corps terrestres, au jugement de M. Bouguer: d'autres sont des espèces d'ovales qui ont plus de largeur que de hauteur; telles sont celles de la lune et de vénus, qui ont les bords de leur disque plus lumineux que les parties voisines de leur centre. Après cela, ces espèces d'ovales peuvent être plus ou moins aigus par en-haut que par en-bas; ils peuvent être aplatis, présenter des facettes, des petits plans, qui réfléchissent différemment la lumière. Les *déterminatrices* peuvent être des sphéroïdales et des conoïdales aussi variées, et d'autres espèces de courbes aussi différentes que l'on peut imaginer de variétés dans les formes régulières ou irrégulières de la matière.

On apperçoit distinctement, pour peu qu'on

observe les planètes, ces variétés dans leurs élémens et dans la manière dont ils réfléchissent la lumière; on y voit des taches, des points plus lumineux et des points plus obscurs; ce qui nous assure que ces vastes corps, de même que la terre, sont un assemblage d'élémens qui diffèrent entre eux; et ces élémens sont si petits en comparaison de la grosseur de la planète, et si nombreux, que l'on peut dire qu'il y a toujours sur la surface d'une planète, sinon une infinité, du moins une quantité innombrable de points également éclatans les uns que les autres. Et suivant le nombre et les différences de leurs formes, suivant la proportion dans laquelle ils se trouvent mêlés, la planète doit éprouver différens degrés de dilatation, et réfléchir différemment la lumière.

Enfin il peut y avoir des *déterminatrices* telles qu'il se fasse une séparation des couleurs élémentaires, et que les corps paraissent diversement colorés : nous en sommes convaincus à l'aspect d'un grand nombre de corps terrestres, et de notre atmosphère, qui nous réfléchit particulièrement les rayons bleus, et dans laquelle les sept couleurs primitives se séparent très-souvent; mais ces aspérités peuvent influer aussi sur la couleur de la lumière réfléchie d'une planète à l'autre : mars est évidemment dans

ce cas ; car il nous réfléchit une lumière rouge que ne réfléchissent point les autres planètes.

Si la *numératrice* (1) *des aspérités* avait exactement la forme d'un cercle, dit M. Bouguer, les surfaces brutes auraient une propriété fort singulière, quoique éclairées le plus obliquement ; pourvu qu'elles fussent observées par le spectateur avec la même obliquité et du même côté, elles paraîtraient toujours du même ton de couleur ou de lumière.

Mais, toutes les fois que la *numératrice* est plus étroite, lorsqu'elle est, par exemple, un ovale qui a plus de hauteur que de largeur, la surface perd de l'intensité de sa lumière ou de sa couleur, lorsqu'après l'avoir éclairée sous l'angle droit, on l'éclaire sous l'angle aigu d'incidence, et qu'on l'observe aussi à-peu-près sous la même direction. Si, au contraire, la *numératrice* est plus large, la surface brute devient de plus en plus lumineuse, à mesure qu'on l'éclaire et qu'on la regarde sous un plus petit angle d'inclinaison (2).

(1) Ou *déterminatrice*.

(2) *Voyez* M. Bouguer, liv. II, sect. III, art. IV. « Il faut » même remarquer, dit-il ; que dans le cas particulier des petites » aspérités en hémisphères, la surface deviendrait à la fin » d'une intensité de lumière infinie, puisqu'elle lancerait » toujours la même quantité de lumière, et qu'elle se réduirait » en même tems dans l'œil au plus petit espace ».

La dilatation causée par les rayons du soleil se manifeste dans les corps terrestres, et elle est encore très-sensible dans la lune, dont elle agrandit considérablement le disque ou la portion du disque éclairée. Il est donc important d'observer les degrés de dilatabilité des planètes et des comètes, et les différentes manières dont elles réfléchissent la lumière, parce que l'impulsion qui les fait mouvoir se communiquant par les surfaces, il est essentiel de connaître, par les approximations les plus justes, leur étendue, l'erreur d'une seconde ou seulement de la moitié d'une seconde devenant considérable pour ces corps éloignés. Quoique l'atmosphère réfléchisse vers le noyau de la planète une grande quantité de rayons, il est certain qu'un grand nombre traverse librement l'atmosphère, sans être réfléchi vers le noyau, et par conséquent sans lui imprimer toute l'impulsion qu'il lui communiquerait si ce noyau solide, qui intercepte tous les rayons qui le

---

Continuant à nous opposer à la théorie des infinis, dans ce cas même nous savons que l'intensité de la lumière ne peut être infinie, parce que la convergence ou la réunion des rayons a nécessairement ses bornes ; les rayons ne peuvent devenir que contigus : or les rayons parfaitement contigus ne sont pas pour cela en nombre infini ; seulement ils donneraient la plus grande intensité de lumière possible. Imaginons qu'une planète fût dans le cas des aspérités en hémisphères, la divergence et l'affaiblissement qui suit la divergence auraient toujours lieu.

frappent, avait un diamètre assez grand pour s'étendre à la même hauteur où est son atmosphère. Il importe donc de chercher aussi les rapports de la hauteur des atmosphères planétaires avec la grandeur du diamètre de leurs noyaux solides.

Nous pourrons distinguer l'effet des aspérités les plus subtiles ; parce que ce sont elles qui forment, pour la plus grande partie, les atmosphères, comme on peut juger par l'atmosphère terrestre, où domine un élément dont la forme se manifeste par des impressions très-subtiles, aiguës et pénétrantes, et que nous continuerons de nommer *élément de l'air*, pour ne rien changer aux dénominations généralement usitées ; car l'eau s'y trouve suspendue en quantité beaucoup moindre, et la plus grande partie encore ne s'y soutient que par le moyen de cet élément. Nous pourrons même conjecturer la proportion des élémens de ce genre dans une planète, par la plus ou moins grande dilatation de son atmosphère : dans les comètes, dont les atmosphères sont si prodigieusement dilatées, lorsqu'elles approchent ou qu'elles reviennent de leur périhélie : et au degré excessif de condensation qu'elles éprouvent à leur aphélie. Ce qui est assez conforme à ce que l'on sait de la force expansive de ce genre

d'élémens, qui est supérieure à celle des autres élémens terrestres, et ne le cède qu'à la force expansive du fluide éthéré, parce qu'elle en procède, ce fluide étant le moteur de tous les élémens ; et cela est aussi conforme à ce que l'on sait des effets de ces aspérités très-aiguës, dans la condensation et la coagulation, et à ce que l'on sait des rapports de la surface des corps à leur solidité ou quantité de matière : l'impulsion se communiquant par les surfaces : les corps composés des élémens les plus subtils sont ceux qui ont le plus de dilatabilité, sont les plus susceptibles de la force expansive que les rayons du soleil impriment à tous les corps, parce que leurs élémens offrent une surface plus grande et moins de matière à proportion ; au contraire des corps plus grossiers qui contiennent plus de matière sous une surface moins grande à proportion. En un mot, toutes choses d'ailleurs égales sur les formes élémentaires, les élémens et les aspérités les plus subtils sont les plus pénétrans et les plus susceptibles de dilatation ; et ensuite, à mesure que les corps s'éloignent du principe prédominant qui les dilate, ils rentrent sous l'empire du principe de la pression universelle et de la cohésion, qui condense, resserre et coagule, par le mécanisme que nous avons expliqué ; et ce principe étant

essentiellement le même principe de mouvement que le principe de la dilatation, nous voyons aussi par les rapports des surfaces aux solidités ou quantités de matière, pourquoi les élémens les plus subtils jouent le principal rôle dans les phénomènes de la condensation et dans les impressions du froid.

Au milieu de cette étonnante gradation que l'auteur de la nature a employée dans la forme des élémens qui composent les soleils, les comètes et les planètes, il est bien difficile que l'homme placé dans un point de l'espace, et si éloigné de tous ces corps, ne commette pas des erreurs, considérables, malgré tous les soins qu'il emploie pour mesurer leurs volumes, tandis qu'il se trouve très-embarrassé pour déterminer précisément la grosseur du noyau d'un corps lumineux placé seulement à quelques toises de lui. Heureusement que notre théorie est fondée sur un grand nombre de phénomènes évidens et faciles à concevoir, et que sa vérité en elle-même est indépendante de la précision de ce genre d'observations.

Tels sont cependant les principes sur lesquels on pourra juger de la résistance que les élémens d'une planète, agités et dilatés par les rayons du soleil, puis tour-à-tour condensés, s'opposent entre eux ; et des différens dégrés

de dilatabilité des planètes et des comètes, et de l'étendue de leurs atmosphères par rapport à leurs noyaux solides, et des apparences qui résultent de ces phénomènes diversement combinés, dans le calcul de leurs diamètres et de leurs volumes. Car il pourrait arriver que, sur ces apparences, nous jugeassions certaines planètes ou comètes, plus petites, et d'autres, plus grosses qu'elles ne sont, et qu'elles nous parussent enfin contenir plus ou moins de matière qu'elles n'en contiennent réellement.

11. La loi de la dilatabilité et de la mobilité des planètes, des comètes, et de leurs élémens, étant ainsi démontrée physiquement et géométriquement; toutes choses égales sur les formes élémentaires, la dilatation de ces corps se fait en raison composée, directe de la subtilité de leurs élémens, et inverse de la divergence des rayons solaires; et leur condensation se fait en raison composée, directe de la divergence des rayons du soleil, et inverse de la grosseur de leurs élémens.

Képler, à qui nous devons tous nos bons élémens d'astronomie, attribuait la dilatation prodigieuse des comètes à l'impulsion des rayons solaires. Newton, qui rapelle cette idée de Képler, dit (1) que la queue des comètes vient

(1) Princ. liv. X.

plutôt de la raréfaction produite par la chaleur dans leurs atmosphères. Mais la chaleur et la raréfaction étant, comme on a vu (§. I), produites immédiatement par l'impulsion des rayons solaires, la cause imaginée par Képler, et celle que Newton semble lui préférer, ne diffèrent point, et sont également bonnes.

Ces globes, dont la destination a semblé jusqu'à présent si étrange et si difficile à conjecturer, et dont la révolution est encore une énigme pour les impulsionnaires, inexplicable à jamais pour les attractionnaires à qui elle offre des phénomènes incompatibles avec leurs principes, sont destinés par la providence, suivant Newton, à pourvoir aux besoins des planètes; c'est pour cela que Dieu les a créés en plus grand nombre que les planètes; car ils éprouvent des degrés si inégaux et si étonnans de froideur et de chaleur, qu'ils sont quelquefois tout en feu en approchant du soleil, et quelquefois comme glacés par le prodigieux éloignement où ils se trouvent de cet astre; c'est pourquoi on ne saurait supposer qu'ils soient de quelque usage constant comme les planètes. Leurs queues, de même que toutes les autres vapeurs, se dilatent à mesure qu'elles montent à leur périhélie, et par cela même se répandent successivement dans toute l'étendue des

régions planétaires, et ainsi doivent être attirées par les planètes lorsque les comètes traversent leurs orbites : car les planètes étant douées de la propriété de faire graviter tous les corps vers elles, les exhalaisons des comètes passent avec le tems dans l'atmosphère de telle ou telle planète qui agit avec le plus de force sur elles. Leur usage y est de suppléer à la diminution causée dans les parties humides des planètes par la vegétation et la putréfaction ; car les végétaux sont nourris par l'humidité, et par la putréfaction changés presque totalement en terre sèche (1), et une substance terreuse se trouve presque toujours au fond du vase où des liqueurs ont fermenté. Il suit de là, que le nombre des parties sèches dans les planètes doit augmenter continuellement, et celui des parties fluides diminuer, et même, après un intervalle un peu long, être épuisé (2), à moins qu'il n'y soit suppléé par le moyen des comètes. Outre cela, *les parties les plus subtiles et les plus actives de notre air, c'est-à-dire, celles qui*

(1) On sait déja combien la transmutation des élémens est fausse ; et cette théorie est entièrement opposée à celle de Paracelse sur la végétation et sur la nutrition.

(2) C'est ici que *Telliamed*, autrement *Demaillet*, a puisé son systême sagement dédié à Cyrano de Bergerac.

contribuent le plus à la vie des animaux (1) *et des planètes*, nous viennent des comètes. Il s'en faut donc beaucoup qu'elles soient pour nous d'un funeste présage (2), comme le croît sottement le vulgaire (3).

» Il est d'autant plus vraisemblable que les

---

(1) Newton reconnaît ainsi la nécessité prédominante d'un fluide extrêmement subtil, pour la vie des animaux et de tous les corps rassemblés sur les planètes. Et l'on observera dans tout cet ouvrage qu'il n'a pas existé un seul homme savant et célèbre qui n'ait pensé de même sur cet article, excepté les commissaires *préposés* à l'examen des effets du magnétisme animal, et qui ont fait signer l'anathème lancé contre le fluide animateur, au vieux Benjamin Francklin qui aurait dû terminer sa carrière en soutenant du moins l'existence d'un principe dont il a si ingénieusement observé grand nombre d'effets.

(2) Voltaire a parfaitement exprimé toutes ces idées de Newton dans une épitre à la Marquise du Châtelet :

» Comètes que l'on craint à l'égal du tonnerre,
» Cessez d'épouvanter les peuples de la terre;
» Dans une ellipse immense achevez votre cours,
» Remontez, descendez près de l'astre des jours,
» Lancez vos feux, volez, et revenant sans cesse,
» Des mondes épuisés ranimez la vieillesse. »

Du moins Newton, s'il fait tomber quelques comètes dans le soleil, ne cherche point à nous épouvanter, comme on a vu certains astronomes, à l'abri de quelques réserves calculées.

(3) Le vulgaire est plus frappé par des idées vagues et gigantesques, que par la simple vérité. Qui sont ceux qui méprisent ainsi le vulgaire ? Le vulgaire ne pourrait-il pas souvent adresser le même reproche aux savans, si les savans ne l'écartaient du sanctuaire de la nature, par un appareil de science qui lui en impose quelquefois jusqu'à l'effrayer ?

queues des comètes aient quelque usage de cette nature, que ces corps ne nous envoient pas leurs exhalaisons uniquement parce qu'ils approchent de fort près du soleil, mais parce qu'ils sont faits de manière à produire cet effet indépendamment d'une pareille proximité; car la terre, sans répandre au loin quelque exhalaison de ce genre (1), est plus de la moitié de l'année à une plus petite distance du soleil que la comète de 1664 et 1665 n'en était quand elle se trouva le plus près de cet astre; de même que les comètes de 1682 et 1683 n'approchèrent jamais plus du soleil que des $\frac{5}{7}$ de la distance où en est vénus, et cependant ces trois comètes avaient des queues.

La comète de 1680 approcha si près du soleil, qu'elle doit être entrée dans son atmosphère, *s'il en a une* (2). En ce cas, elle doit avoir éprouvé une résistance propre à retarder son mouvement, et par cela même elle doit éprouver une résistance plus grande, quand elle montera de nouveau vers le soleil, et être retardée

(1) La terre, quoique moins dilatée, répand absolument les mêmes exhalaisons; elle réfléchit la lumière la seule exhalaison que se renvoient les corps célestes, aux différences près marquées ci-dessus.

(2) C'est ici que M. de Mairan a puisé son système encore adopté sur l'*aurore boréale* et la *lumière zodiacale*.

davantage encore. D'où il résulte enfin qu'elle doit être quelque jour engloutie par cet astre (1), et servir d'aliment à ce vaste corps qui communique à tant de planètes sa chaleur et sa lumière ».

12. La dilatation causée dans les planètes et dans les comètes par les rayons du soleil, est la cause de l'aphélie et du périhélie, de l'accélération de leur vîtesse en allant à leur périhélie, et de la diminution en allant de ce point à leur aphélie.

Observons une planète commençant sa révolution autour du soleil, à une distance telle que sa densité soit proportionnelle à la densité des rayons solaires. Elle s'échauffe, elle se dilate par leur action continuelle : à mesure qu'elle est dilatée, elle offre une surface plus grande et reçoit un plus grand nombre de rayons du soleil; et cependant ces rayons n'ayant que la même quantité de matière à mouvoir, la planète doit être repoussée et éloignée du soleil, suivant la loi de l'équilibre donnée par les rapports de sa densité et de sa surface avec la densité, le nombre et la force des rayons solaires. Mais à mesure qu'elle s'éloigne du so-

---

(1) C'est dans ces sortes de conjecture que M. de Buffon a puisé la première idée de sa théorie des planètes.

leil, la divergence des rayons de cet astre augmente et leur force diminue proportionnellement ; l'impulsion ou pression opposée des étoiles que nous avons reconnue (§. I.) pour principe de la cohésion et de la condensation, presse et condense davantage les élémens planétaires dilatés et raréfiés, rend la surface proportionnellement moindre, et, après un intervalle de tems proportionnel au degré de dilatation, rapproche à son tour la planète du soleil. La planète passant alternativement par différens degrés de distance, toujours suivant la loi des rapports de sa densité et de sa surface actuelles avec la densité, le nombre et la force des rayons solaires.

Telles qui sont susceptibles d'être le plus dilatées, puis successivement d'être le plus condensées, doivent s'éloigner et successivement s'approcher le plus du soleil. La nature a marqué le plus sensiblement son dessein dans les comètes. Les unes, telles que la comète de 1664 et 1665, sont composées d'élémens qui éprouvent une dilatation plus prompte et très-considérable en allant à leur périhélie, et c'est pour cela qu'elles n'approchent pas de si près du soleil. D'autres, telles que la comète de 1680, sont composées d'élémens qui éprouvent une dilatation beaucoup plus lente et plus difficile, et c'est pour

cela qu'elles sont précipitées tout près de la surface du soleil, dont les rayons, à cette distance si petite en comparaison de la distance aphélie, beaucoup plus denses et plus forts, leur font éprouver enfin cettte dilatation prodigieuse qui étonne l'esprit humain.

J'insiste sur les principes que j'ai rapportés (*art.* 10.) : il est démontré en physique et en géométrie que les élémens les plus subtils ont le plus de surface à proportion de leur solidité ou quantité de matière, et l'impulsion agissant en raison composée, directe de la surface, et inverse de la quantité de matière, une planète ou une comète composée d'élémens plus subtils est plus susceptible d'être dilatée qu'une autre; et pareillement, parce que la cause de la condensation et de la cohésion réside dans les impulsions opposées qui, en pressant de toutes parts, concentrent les élémens et les corps, la comète ou la planète la plus dilatable est aussi susceptible de la plus grande condensation. Voilà le principe, et voici la gradation, la chaîne des variétés, qu'il faut en même tems considérer, pour ne pas tomber dans des erreurs qui nous fassent toujours méconnaître les voies de la nature. La force et la durée de la dilatation, de la condensation et de la cohésion ne dépendent pas seulement de la grosseur et

de la ténuité ; elles dépendent aussi des formes élémentaires qui y sont plus ou moins propres ; et les variétés dont elles sont susceptibles étant innombrables, il y a sur cet objet, comme dans les forces mouvantes, une gradation sensible et très-étendue ; car on ne saurait penser que les formes soient indifférentes, sous quelque aspect qu'on les envisage.

Cette gradation ainsi variée peut seule nous faire concevoir pourquoi l'excentricité de l'orbite de mercure est plus grande que l'excentricité de l'orbite de vénus, et pourquoi celle-ci est moindre que celle de la terre, qui est en même tems moindre que l'excentricité de l'orbite de mars ; et pourquoi l'orbite de mars est plus excentrique que l'orbite de jupiter, qui l'est beaucoup plus que l'orbite de saturne. Car si les planètes n'observaient dans l'excentricité de leurs orbites que la gradation uniforme donnée par les rapports généraux de leur densité avec la densité des rayons solaires ; si elles ne suivaient dans leurs degrés de dilatabilité qu'une loi générale absolument uniforme, il est évident que mercure décrirait une ellipse moins alongée et plus approchante d'un cercle que vénus ; vénus une ellipse moins alongée que l'orbite de la terre ; et celle-ci le serait moins que l'orbite de mars ; celle de mars, moins que l'orbite

l'orbite de jupiter ; celle de jupiter enfin, moins que celle de saturne : ou, ce qui est la même chose, l'orbite de mercure serait moins excentrique que celle de vénus, qui le serait moins que celle de la terre, qui le serait moins que celle de mars, qui le serait moins que celle de jupiter, qui le serait moins que celle de saturne.

Il s'en faut bien que les attractionnaires, qui ont la plus grande peine pour déterminer la densité de mercure, de vénus et de mars, puissent donner la théorie des variétés que l'auteur de la nature a répandues avec tant de richesse et de magnificence dans les élémens dont l'assemblage forme les corps célestes, et dans l'excentricité des orbites des planètes, de même que dans l'excentricité des orbites des comètes.

Après cette explication, nous pouvons assurer, en général, que la dilatation et successivement la condensation excessive des comètes, est la cause qui leur fait décrire des orbites si prodigieusement alongées.

12. On voit enfin la loi des aires proportionnelles aux tems, la cause et la loi de la vîtesse acquise ou de l'accélération des planètes, à mesure qu'elles approchent du soleil, de cette vîtesse enfin si étonnante des comètes à leur périhélie, et par quels degrés le mouvement

de tous ces corps se ralentit à mesure qu'ils s'éloignent du soleil. Joignez à ces causes, dont l'évidence est intuitive et parfaite, la diversité d'inclinaisons des plans de leurs orbites (dont nous avons parlé *chap. III*); on voit enfin pourquoi les comètes traversent les plans des orbites planétaires ; pourquoi celles qui décrivent les orbites les plus excentriques, éprouvent le plus d'anomalies et les plus sensibles. Il n'y a pas un seul de ces phénomènes qui ne soit lié avec tous les autres, de manière qu'ils se prêtent une évidence réciproque. Les planètes et les comètes n'étant jamais aussi dilatées qu'à l'instant où, parvenues à leur périhélie, elles commencent à s'éloigner du soleil ; leur vîtesse n'est jamais aussi grande qu'alors, pour deux causes qui sont dans toute leur intensité, la grande densité des rayons solaires, et en même tems la grande dilatation de la comète, qui fait qu'elle reçoit un nombre de rayons d'autant plus considérable que sa surface se trouve plus agrandie. Tout démontre enfin que le soleil est le principal moteur des comètes, et par une loi semblable à celle qu'il exerce sur les planètes.

Les attractionnaires, qui sur des apparences mal appréciées, jugent que les comètes parcourent le système solaire dans toutes sortes de di-

rections, et objectent aux cartésiens qu'il y en a qui se meuvent contre la direction du soleil, d'orient, en occident comme il y en a qui se meuvent d'occident en orient, se préparaient eux-mêmes des difficultés insurmontables; car il importait à leur système que l'on pensât qu'elles se meuvent toutes dans la direction d'occident en orient, comme nous le prouverons en expliquant les anomalies.

Ainsi, l'on ne peut dorénavant révoquer en doute si les comètes se meuvent dans le même sens et par le même principe que les planètes. Leur mouvement, qui laisse contre les attractionnaires des objections invincibles (comme on a vu *chap. III.*), et aux impulsionnaires une obscurité qu'ils n'ont pu éclaircir jusqu'à ce jour, rentre ici dans un ordre simple et naturel, et ce ne sera pas un parallèle peu avantageux pour notre théorie, que des hommes tels que Képler, Descartes, Jacques Bernoulli, et le cardinal de Polignac, y aient échoué. Képler jugeait, sur les apparences, que les comètes se meuvent en ligne droite. Descartes enseignait qu'elles acquièrent une telle vîtesse, une si grande agitation, dans le tourbillon où elles se trouvent, qu'elles passent facilement dans d'autres tourbillons, et de ceux-ci, dans d'autres encore, ect.; et qu'en traversant ainsi d'un tour.

billon à un autre, elles conservent quelque tems une partie de la matière fluide du tourbillon d'où elles sortent, matière qui coule autour d'elles et dont elles ne sont pas débarrassées entièrement jusqu'à ce qu'elles aient pénétré assez avant dans le nouveau tourbillon ; et que les orbites qu'elles décrivent se courbent de diverses manières suivant la diversité du mouvement des tourbillons qu'elles traversent (1). Jacques Bernoulli croyait qu'elles ne tournent pas périodiquement autour du soleil, mais qu'elles sont des satellites d'une même planète, si élevée au-dessus de saturne, qu'elle est toujours invisible à nos yeux. L'ingénieux cardinal se tire d'embarras en raisonnant sur les traces de Descartes : » Il est possible qu'une comète soit ab-
» solument semblable aux planètes, quoique
» la diversité qui s'observe dans son cours, dans
» sa figure, dans toutes ses apparences, et la
» promptitude avec laquelle on la voit dispa-
» raître, pour ne se montrer qu'après une lon-
» gue absence, fassent juger qu'elle est d'une
» espèce différente, et qu'elle suit d'autres lois.
» Mais que répondriez-vous, si je vous disais que
» les comètes sont des astres étrangers, habi-

(1) Princip. philosoph. pars III, §. CXXVII. *De continuatione motûs cometæ per diversos vortices.*

» tans d'une autre patrie, députés d'une cour
» voisine, dans laquelle ils occupent le premier
» ou le second rang ; que ce sont les saturnes
» des tourbillons où règnent sirius et la lyre ?
» Dans cette hypothèse, sera-t-il étonnant que les
» comètes envahissent quelquefois les frontières
» de notre empire, que leur courbe en effleure
» obliquement les bords, et que leur direction
» opposée à celle du tourbillon solaire, les em-
» pêche d'en suivre les lois ? « Mais il y a bien
de quoi répondre : car les comètes n'envahissent pas seulement les frontières de notre tourbillon, elles n'en effleurent pas seulement les bords, puisqu'elles pénètrent plus près du centre que les planètes mêmes ; la comète de 1680 en approcha de si près, qu'elle n'était éloignée du soleil, à peu près, que de la cinquième partie du diamètre de cet astre ; et quant à celles qui en approchent le moins, telles que la comète de 1664 et 1665, il est encore certain qu'elles en approchent beaucoup plus que mars, jupiter et saturne, qui obéissent cependant au soleil de notre tourbillon, et qui devraient, par une loi semblable, tourner autour de quelque autre soleil, si les comètes n'étaient que les saturnes de quelque tourbillon voisin. Ce serait donc une contradiction également insoutenable dans le système de l'attraction et dans le système

des tourbillons, de prétendre que les comètes obéisssent de cette manière à quelque centre externe et éloigné, plutôt qu'au centre prédominant près duquel elles se trouveraient portées. Car, supposant qu'elles obéissent pendant l'intervalle de tems où elles se trouvent le plus éloignées du soleil, à quelque étoile, comme sirius et la lyre, il est évident qu'elles devraient ensuite obéir au soleil de notre tourbillon lorsqu'elles se rapprochent de lui; car si alors même le soleil n'avait pas la force d'influer sur leur mouvement et leur direction, comment pourrait-il influer sur le mouvement des planètes qui en sont plus éloignées? Enfin, les comètes, de même que les planètes, parcourent autour du soleil des aires proportionnelles au tems, et leurs révolutions sont pareillement périodiques, seulement accompagnées d'anomalies plus sensibles et plus considérables, en raison de leur dilatabilité excessive, qui fait que les influences réfléchies des planètes et des autres comètes agissent avec plus de force sur elles, parce qu'elles offrent de plus grandes surfaces, et les fait s'écarter de leur route à proportion. De pareilles théories sur les comètes seraient contraires à tout ce qu'on sait de la raison du carré de la distance, et à toute autre manière de considérer les forces et les influences, quelles qu'elles soient,

Pour moi, loin de regarder l'aphélie et le périhélie des comètes, et les phénomènes si remarquables qui les accompagnent dans ces circonstances, comme une énigme inexplicable, je les ai toujours regardés comme les preuves les plus manifestes de la théorie que j'ai adoptée. Cette théorie a pour elle, Newton tout entier sur la densité des planètes et des comètes, la trigonométrie sphérique, et la nature.

Les comètes se dilatant de plus en plus à mesure qu'elles approchent du soleil, *vice versâ* elles se condensent à mesure qu'elles s'en éloignent. Et la même loi s'observe dans l'aphélie et dans le périhélie des planètes. Ce qui fait voir que M. de Buffon s'est trompé en supposant que de la masse détachée du soleil par la chute de la comète, saturne qui serait la portion la plus éloignée, n'aurait souffert que peu ou point de condensation; et que ce grand naturaliste n'a eu que des idées très-imparfaites de ce qu'il apelle indifféremment *condensation* ou *coction* des planètes.

13. Nous aurions pu nous satisfaire d'avoir établi, sur les ruines des systêmes qui ont dominé parmi nous jusqu'à présent, la vérité du principe qui fait mouvoir les corps célestes, et chercher seulement des densités qui s'accor-

dassent avec les calculs reçus sur les distances et les diamètres des planètes. On ne se serait peut-être point avisé de nous faire aucune objection, et une opinion tranquille sur ces objets nous eût dédommagés des peines de notre travail, en faveur de l'évidence et de l'universalité du principe. Au risque de beaucoup d'hypothèses et de quelques inconséquences même, les hommes, je ne dis pas seulement le vulgaire, mais aussi les savans, embrassent un système dont les parties sont plus ou moins liées en apparence, et le préfèrent presque toujours à la vérité circonspecte qui cherche les vrais rapports, en montrant à quel point on peut admettre les conjectures, comment elles deviennent vraisemblables, et quel est l'usage que l'on peut en faire. Mais c'est nuire à la vérité, lorsque, dans l'examen de son principe et de ses variétés, on déguise les difficultés qui peuvent faire connaître jusqu'où s'étend son empire; car ces difficultés aplanies augmentent son triomphe, et souvent elles conduisent à des élémens que l'homme doit rechercher jusqu'à ce qu'enfin il soit parvenu à une suite de connaissances qui ne soit interrompue par aucune objection plausible. Nous démontrons assez l'insuffisance et l'impossibilité des principes opposés à celui que nous reconnaissons,

pour ne pas craindre que l'on puisse reprendre les mêmes voies et s'écarter de celle que nous voulons suivre, persuadés que la physique céleste, la divine Uranie, est encore au berceau, enveloppée de langes mathématiques ; il nous importe peu que des hommes estimables par leurs talens et leur science, mais vaincus par les préjugés, l'habitude et l'esprit de corps, et soumis à des agens imaginaires, soient d'une opinion contraire à la nôtre.

Quoique je n'aie déguisé aucune des difficultés qui se sont offertes à mon esprit, il résulte cependant que les rapports de la force du fluide moteur avec la quantité de matière de chaque planète, telle qu'on la supposerait d'après les dernières observations, sont encore préférables à ceux que donnerait la force attractive.

§. VI.

Forces de la lumière réfléchie. Réaction des planètes et des comètes sur le soleil ; déplacement de cet astre.

1. Pour déterminer les forces de la lumière réfléchie, nous continuerons de nous servir des approximations adoptées sur les distances et la grosseur des planètes, quoiqu'elles soient défec-

tueuses, jusqu'à ce qu'on les ait rectifiées par le moyen des élémens que nous avons proposés; alors il n'y aura pas la moindre difficulté pour déterminer de nouveau, conformément à des approximations plus justes, les forces de la lumière réfléchie, puisqu'il n'y aura, dans ces nouvelles déterminaisons, que la distance et la surface changées, et peut-être, l'une ou l'autre seulement.

2. Suivant la méthode exprimée dans les premiers paragraphes de ce chapitre, et calculée pour les forces de la lumière directe (§.V.) depuis l'*art.* 2. jusqu'au 9e, nous connaîtrons pareillement les forces absolues de la lumière réfléchie et ses forces relatives à celles de la lumière directe, en comprenant d'abord la divergence des rayons de la lumière directe suivant le carré de la distance au soleil, de la planète qui réfléchit la lumière; ensuite divisant par le carré de la distance de cette planète à un lieu déterminé, l'étendue de sa surface éclairée et dirigée vers ce lieu, ayant égard en tout, comme ci-devant, à la nature de l'opposition de la sphère:

3. Chaque planète et chaque comète ayant un hémisphère continuellement éclairé par le soleil (excepté pendant les éclipses dont on pourra calculer les influences et les mutations)

et tourné vers cet astre, la quantité de lumière qu'elle lui réfléchit, est exprimée par le plan d'un grand cercle de sa sphère, divisée, comme on a vu, par le carré de la distance au soleil; et ce plan ne réfléchissant que la moitié des rayons de la lumière directe que la planète reçoit du soleil; et la divergence de cette lumière directe répandue sur tout l'hémisphère planétaire, étant comme l'on a vu dans les articles précédens :

Et la surface du soleil qui reçoit la lumière que les planètes lui réfléchissent, étant exprimée par un plan de 78,321,865,519 lieues carrées :

La divergence des rayons réflechis de mercure périhélie, égale 2,868,895,009,074, et il rend au soleil la 8746e partie de toute la lumière qu'il en reçoit; la divergence des rayons réfléchis de mercure dans sa distance moyenne, égale 7,214,733,169,790, et il rend au soleil la 13,870^e^ partie de toute la lumière qu'il en reçoit; la divergence des rayons réfléchis de mercure aphélie, égale 15,256,856,664,400, et il rend au soleil la 20170e partie de toute la lumière qu'il en reçoit.

La divergence des rayons réfléchis de vénus périhélie, égale 15,354,824,062,540, d'où elle reverse dans le soleil la 47,758^e^ partie de toute

la lumière qu'elle en reçoit ; à sa distance moyenne, la divergence égale 15,791,250,451,-920, d'où la planète reverse dans le soleil la 48432e partie de toute la lumière qu'elle en reçoit ; à son aphélie, la divergence égale 16,237,336,410,456, d'où la planète reverse dans le soleil la 49,112e partie de toute la lumière qu'elle en reçoit.

La divergence des rayons réfléchis de la terre périhélie, égale 50,965,429,678,968, d'où elle reverse dans le soleil la 89,508e partie de la lumière qu'elle en reçoit ; à sa distance moyenne, la divergence égale 54,509,624,045,688, d'où la planète reverse dans le soleil la 92,568e partie de la lumière qu'elle en reçoit ; à son aphélie, la divergençe égale 58,235,878,854,400, d'où la planète reverse dans le soleil la 95,680e partie de la lumière qu'elle en reçoit.

La divergence des rayons réfléchis de mars périhélie, égale 442,276,679,347,146, d'où il reverse dans le soleil la 176,798e partie de la lumière qu'il en reçoit ; à sa distance moyenne, la divergence égale 653,522,870,970,624, d'où il reverse dans le soleil la 214,912e partie de la lumière qu'il en reçoit ; à son aphélie, la divergence égale 932,693,818,244,192, d'où il reverse dans le soleil la 256,744e partie de la lumière qu'il en reçoit.

La divergence des rayons réfléchis de jupiter périhélie, égale 152,124,643,569,392, d'où il reverse dans le soleil la 2,268,376^{e} partie de la lumière qu'il en reçoit; à sa distance moyenne, la divergence égale 307,230,979,264,320, d'où il reverse dans le soleil la 2,504,032^{e} partie de la lumière qu'il en reçoit; à son aphélie, la divergence égale 368,160,956,948,136, d'où il reverse dans le soleil la 2,751,332^{e} partie de la lumière qu'il en reçoit.

La divergence des rayons réfléchis de saturne périhélie, égale, 3,500,275,441,724,580, d'où il reverse dans le soleil la 7,491,930^{e} partie de la lumière qu'il en reçoit; à sa distance moyenne, la divergence égale 4,426,498,784,954,592, d'où il reverse dans le soleil la 8,425,056^{e} partie de la lumière qu'il en reçoit; à son aphélie, la divergence égale 5,525,414,510,175,976, d'où il reverse dans le soleil la 9,412,934^{e} partie de la lumière qu'il en reçoit.

4. Supposant la lune en quadrature, sa distance au soleil est à peu près la même que celle de la terre à cet astre. La divergence de la lumière solaire directe, répandue sur tout l'hémisphère lunaire, est pareillement égale à 89,508 dans le périhélie, à 92,568 dans la distance moyenne, à 95,680 dans l'aphélie. Et la quantité de lumière que la lune réfléchit au soleil

étant exprimée par un plan de 458,643 lieues carrées, et la quantité que le soleil reçoit de cette lumière réfléchie, étant exprimée par le plan d'un grand cercle de la sphère solaire :

La divergence des rayons réfléchis de la lune périhélie, égale 684,087,073,304,688, d'où elle reverse dans le soleil la 89,508^{e} partie de toute la lumière qu'elle en reçoit ; à sa moyenne distance du soleil, la divergence égale 731,659, 271,614,488, d'où la lune reverse dans cet astre, la 92,568^{e} partie de la lumière qu'elle en reçoit ; à son aphélie, la divergence égale 781,675,189,451,520, d'où la lune reverse dans le soleil la 95,680^{e} partie de toute la lumière qu'elle en reçoit.

5. Nous savons trop peu de chose de la surface des quatre satellites (1) de jupiter, et des cinq satellites, et de l'anneau de saturne, pour déterminer seulement par des approximations semblables aux précédentes, l'intensité de la lumière qu'ils renvoient au soleil. Nous n'en dirons pas davantage des deux cent quarante

---

(1) Suivant Wisthon, le premier est gros comme mars, le second comme mercure, le troisième comme la terre, le quatrième comme la lune. M. de Lalande estime que chacun de leurs diamètres est environ la moitié de celui de la terre. Nous sommes encore moins savans sur les satellites et l'anneau de saturne.

comètes reconnues dans notre système solaire, nous connaissons encore avec moins de précision leurs surfaces et les changemens que ces surfaces éprouvent, changemens proportionnels à l'intensité alternative des deux causes que nous avons démontrées. Lorsque les astronomes, persuadés de l'existence du principe impulsif, et de la nécessité de déterminer soigneusement les surfaces, parce que l'impulsion se communique par elles, auront dirigé de ce côté leur attention, alors on connaîtra beaucoup mieux les distances et les directions des comètes mêmes; alors, en calculant les positions respectives des comètes et des planètes et du soleil, soit de la conjonction à l'opposition, soit de l'opposition à la conjonction, ayant toujours égard en même tems aux différens degrés d'inclinaison des plans de leurs orbites, on connaîtra la réaction ou l'impulsion réfléchie et la direction de cette influence des comètes et des planètes sur le soleil, la vraie cause du déplacement du soleil et de tout le système dont il est le principal moteur; car les astronomes ont reconnu ce déplacement, qui ne peut être produit et conçu que par la gradation du principe impulsif, au contraire de l'attraction.

Les cartésiens ont pensé que la force du tourbillon est telle qu'il en résute non seulement le

déplacement du soleil, mais encore celui des planètes, en sorte qu'un jour elles doivent enfin décrire autour du soleil des cercles parfaits dont cet astre occupera le centre. » Le soleil n'oc-
» cupe pas le centre du mouvement des pla-
» nètes : il n'est pas, à parler à la rigueur, au
» milieu du tourbillon ; mais les orbites qui
» l'environnent paraissent être plutôt des ellipses
» que des cercles. Or chaque année les points
» qui terminent la plus grande distance des
» planètes changent insensiblement. Ils sont
» reculés par la force du tourbillon ; et de-là
» doit résulter, après une longue suite de siècles,
» un cercle parfait, dont le soleil occupera le
» centre. « Belle conjecture, dont l'accomplissement est impossible, comme la théorie de l'excentricité le démontre, et comme l'on verra pareillement dans la théorie du troisième mouvement de la terre.

§. VII.

Action réciproque des planètes et des comètes. Mouvement des nœuds et de l'aphélie. Changement d'inclinaison sur l'écliptique. Irrégularités, inégalités, variations, anomalies des planètes, des comètes, et du soleil.

1. Le soleil est situé dans le plan de chaque orbite

orbite planétaire et cométaire. Mais les planètes et les comètes ne se meuvent pas toutes dans le même plan. Les différens plans dans lesquels les planètes font leurs révolutions, forment, en s'entrecoupant, de très-petits angles. Il n'en est pas ainsi des comètes : leurs plans forment entre eux et avec ceux des planètes des angles beaucoup plus grands ; ce qui, joint à leur dilatabilité excessive, et à l'excentricité étonnante de leurs orbites, les expose aux influences réfléchies d'un plus grand nombre, fait que ces influences agissent sur elles avec une force proportionnellement plus grande, et produit dans leurs révolutions des inégalités et des anomalies presque innombrables, occasionnées par les positions respectives de tant de corps dont elles traversent les orbites, positions et influences qui varient sans cesse par rapport à elles. D'où il arrive enfin, que magré l'attention la plus soutenue de la part des observateurs sur les comètes mêmes dont les révolutions sont le plus exactement connues, il se succède toujours des variations imprévues et des différences sensibles dans leur direction, dans le tems et dans le point de leur périhélie. Ainsi, pour que ces inégalités n'eussent point lieu, il faudrait qu'une comète ou une planète parcourant les différens points de son orbite, se trouvât précisé-

ment dans les mêmes distances et les mêmes positions respectives de tous les autres corps ; que pendant les révolutions précédentes. Et pour que l'observateur connût d'avance et annonçât ces inégalités, il faudrait qu'il pût exactement calculer les influences et le changement continuel de tant de circonstances qui les produisent.

En un mot, tous les plans des orbites planétaires et cométaires s'entrecoupent de diverses manières, et passent par le soleil.

2. Nous avons exposé la gradation des inégalités qu'éprouvent les planètes et les comètes. A cette gradation près, l'on ne doit pas dire, avec Pemberton, que les seules inégalités qui soient communes aux planètes, sont le mouvement de l'aphélie et celui des nœuds, car tous ces corps, sans excepter les satellites et l'anneau, sont pareillement et proportionnellement retardés accélérés, et dévoyés, dans des circonstances semblables.

3. Les attractionnaires imaginent deux causes du mouvement de l'aphélie : l'une, en supposant que la gravitation des planètes vers le soleil diffère *tant soit peu* de la raison inverse des carrés des distances (1) ; l'autre est la même

(1) On a déja vu ci-devant que pour expliquer l'action d'une

qu'ils supposent pour le mouvement des nœuds. On peut expliquer, disent-ils, par la même cause le mouvement progressif de l'aphélie, de sorte qu'il n'est point nécessaire d'avoir recours à une gravitation des planètes vers le soleil, *tant soit peu* différente de la raison inverse des carrés des distances. Mais on saura ci-après que tous les attractionnaires ne sont pas d'accord là-dessus avec Pemberton.

4. Les planètes ne restent pas constamment dans le même plan, mais il se fait des changemens continuels dans les degrés d'inclinaisons des plans de leurs orbites. Et voici les propres expressions de la théorie newtonienne : Le mouvement des nœuds, ne peut s'expliquer par quelque force dirigée vers le soleil, car il est impossible qu'une pareille force donne à la pla-

---

planète *troublante*, et les anomalies qu'elle produit, ils supposent une attraction qui agisse en raison inverse du cube de la distance ; et plusieurs même ont imaginé une pareille raison pour expliquer l'action des corps terrestres dans quelques circonstances. Nous reconnaissons dans les mouvemens célestes une raison *tant soit peu différente* de la raison inverse des carrés des distances, je veux dire, une raison entre le carré et le cube, et nous verrons qu'elle est une suite nécessaire du mouvement elliptique des planètes et des comètes, et que celles qui décrivent les ellipses les plus alongées, sont celles qui éprouvent l'action de la force la plus différente de la raison inverse du carré de la distance.

nète quelque *impulsion* (1) latérale pour la faire passer du plan de son mouvement dans un autre plan : il faut nécessairement qu'elle soit dirigée vers quelque autre centre, dont il s'agit de découvrir le lieu. Or, saturne, jupiter et la terre, qui ont des satellites, les attirent en raison inverse des carrés des distances ; et jupiter et saturne contenant beaucoup plus de matière que les autres planètes, et les surpassant proportionnellement en puissance, on conçoit de quelle manière les planètes passent continuellement d'un plan dans un autre ; car chacune se mouvant dans un plan différent, l'action de jupiter et de saturne, sur toutes les autres planètes, sera oblique au plan de leur mouvement, et par cela même fera passer chacune d'elles dans un plan différent de celui où elle se trouvait avant que cette nouvelle action fût intervenue.

A présent que nous connaissons une impulsion latérale réfléchie d'une planète ou d'une comète à une autre, nous nous en tiendrons au mot échappé aux newtoniens, et nous les laisserons réclamer pour leur attraction latérale. Il serait inutile d'employer l'attraction, lorsqu'une

(1) Les attractionnaires se permettent quelquefois cette expression. Voyez Henri Pemberton.

impulsion démontrée suffit. Et il est facile de prouver que l'attraction ne serait point susceptible de la gradation nécessaire pour causer le mouvement des nœuds, et qu'au contraire depuis long-tems toutes les planètes auraient été forcées d'entrer dans le plan de l'orbite de jupiter, par l'attraction prédominante de cette planète, et par l'attraction même du soleil. En un mot, malgré l'anarchie que les attractionnaires ont supposée dans la direction du mouvement des comètes, ces astres, ainsi que les planètes, seraient bientôt portés dans un seul et même plan, par un effet de leur attraction réciproque et de celle du soleil. Au lieu que l'impulsion latérale réfléchie de l'un à l'autre, les force de passer continuellement d'un plan dans un autre; et ceux qui éprouvent cette impulsion latérale avec le plus d'intensité, tels que les comètes les plus expansives, l'intensité étant proportionnelle à la surface qui reçoit une quantité de rayons plus ou moins grande, et agissant en raison inverse de la quantité de matière inerte ou solide, les comètes doivent éprouver les mutations et les inégalités les plus promptes et les plus considérables.

5. Ainsi, pour les influences réciproques des planètes et des comètes, ou l'intensité, ou les différens degrés de force de la lumière qu'elles

se réfléchissent, il importe aussi de calculer exactement la dilatabilité, les surfaces et les distances. Et pour les manières d'agir de ces influences, il importe également de calculer les autres rapports des positions, parce qu'ils déterminent les directions du mouvement réfléchi, et que ces directions combinées avec la loi de l'intensité de la lumière, déterminent les variétés des mouvemens périodiques généraux et particuliers, toutes les anomalies des comètes et des planètes du premier et du second ordre; parce qu'elles indiquent en quel sens et combien l'action est prédominante, et quels sont les corps dont cette action prédominante est émanée.

Il est évident que mercure, par exemple, en allant de sa conjonction à son opposition à vénus, il lui réfléchit une lumière dont la direction est différente de celle qu'il lui réfléchit en venant de l'opposition à la conjonction, et que la direction des rayons qui lui sont envoyés par vénus, est pareillement diversifiée, et que les effets de ces directions simultanées sont différens pour les deux planètes : car de la conjonction à l'opposition, la direction des rayons réfléchis de vénus tend à augmenter la vîtesse de mercure dans son orbite, et la direction des rayons réfléchis de mercure à vénus tend à retarder le mouvement de vénus dans son orbite ; au con-

traire, de l'opposition à la conjonction, la direction des rayons réfléchis de vénus à mercure, tend à diminuer la vîtesse de mercure, tandis que la direction des rayons réfléchis de cette planète à vénus, tend à augmenter la vîtesse de vénus. Tels seraient les effets de leurs influences réciproques, considérées simplement par rapport à cette direction. Mais je vais ajouter progressivement les observations sans lesquelles on ne concevrait point la théorie et les effets de cette direction.

De la distance moyenne de ces deux planètes à leur conjonction, la direction des rayons réfléchis de vénus devient de moins en moins opposée à la direction du mouvement de mercure dans son orbite, et en même tems elle tend de plus en plus à le rapprocher du soleil jusqu'à ce qu'il soit arrivé au point de la conjonction; en sorte que l'influence de vénus ajoute au mouvement de mercure, et par sa propre force, et parce qu'elle tend à le rapprocher en même tems du soleil; et l'on voit que ces deux manières d'influer doivent augmenter à mesure que mercure approche de la conjonction. De la conjonction à la distance moyenne, le contraire arrive, quoique la direction des rayons réfléchis de vénus soit favorable à celle du mouvement de mercure, parce que leur

intensité diminue, et que mercure en s'éloignant, est de moins en moins pressé contre le soleil. De la distance moyenne à l'opposition, la direction des rayons de vénus favorise la direction du mouvement de mercure dans son orbite; mais ils tendent à l'éloigner du soleil, et leur force diminue de plus en plus. De l'opposition à la distance moyenne, les rayons de vénus tendent à écarter mercure du soleil, et leur direction en même tems devient de plus en plus opposée à la direction de son mouvement dans son orbite. De la distance moyenne à la conjonction, les rayons de vénus agissent sur mercure, comme nous l'avons dit. En sorte que le mouvement de mercure doit être accéléré de sa distance moyenne de vénus à sa conjonction avec cette planète, et ensuite être ralenti de la conjonction à la moyenne distance; de ce point, passant par l'opposition, pour arriver à l'autre point de la moyenne distance, les influences de vénus sont peu considérables sur lui, à cause du grand éloignement. Telles sont les influences de vénus sur mercure, parce que mercure décrit son orbite au dessus de vénus, entre elle et le soleil. Mais la direction des rayons réfléchis de mercure à vénus, ses influences et ses effets doivent être conçus autrement, parce que vénus parcourant son or-

bite au dessous de mercure, les rayons réfléchis de mercure tendent sans cesse à éloigner vénus du soleil, et que vénus ne se trouve jamais pressée entre mercure et le soleil.

Il existe encore une autre différence entre la réflection de la planète supérieure et la réflection de la planète inférieure : c'est que la réflection de mercure à vénus n'est jamais aussi faible que dans la conjonction ; mercure alors ne lui envoie des rayons que par une seconde réflection (1) ; et la réflection de vénus à mercure n'est jamais aussi forte que dans ce point, soit à cause de la plus grande étendue de la surface éclairée que vénus présente à mercure, soit parce que les deux planètes sont dans leur plus petite distance respective. Ainsi, l'étendue de la surface éclairée que mercure présente à vénus, va augmentant de la conjonction à l'opposition, et va diminuant de l'opposition à la conjonction ; au lieu que l'étendue de la surface éclairée que vénus présente à mercure, va diminuant de la conjonction à la distance moyenne, augmente de la distance moyenne à l'opposition, diminue de l'opposition

---

(1) On pourra calculer les secondes, les troisièmes, etc. réflexions, par la même méthode que nous observons ici, comme on verra par l'exemple de la lumière réfléchie entre la lune et la terre.

à la distance moyenne, et augmente de celle-ci à la conjonction.

Ces manières d'agir, combinées avec la raison inverse du carré de la distance, font connaître la cause de l'accélération et du ralentissement alternatifs de mercure et de vénus. Mais il est évident que les effets des influences respectives de ces deux planètes doivent varier, suivant qu'elles se trouvent combinées avec les influences des autres planètes et des comètes.

On distinguera par une méthode semblable à celle que nous désignons pour mercure et vénus, les influences de vénus et de la terre, de la terre et de mars, de mars et de jupiter, de jupiter et de saturne, ou de laquelle que ce soit de toutes ces planètes à une autre, et des comètes entre elles ou relativement aux planètes. Et en combinant ainsi les effets de leurs positions actuelles et de leurs distances respectives, avec les différens tems de leurs périhélies, de leurs distances moyennes au soleil, et de leurs aphélies, on parviendra à concevoir d'une manière claire et intuitive tous les phènomènes célestes, soit mouvemens périodiques, soit anomalie. L'examen combiné de toutes ces circonstances est absolument nécessaire, car il pourrait arriver que dans telle circonstance qui semblerait assez dominante pour retarder ou accé-

lérer sensiblement, on observât un effet contraire : la planète ou la comète allant à son périhélie, par exemple, ou revenant de ce point, et alors accélérée ou pressée par une force majeure (l'action du soleil à une moindre distance et lorsque la surface de la comète est le plus dilatée), tandis que l'action de quelque autre planète ou comète paraîtrait devoir la retarder plus sensiblement : ici la comparaison des grandes forces motrices qui déterminent une vîtesse proportionnellement plus ou moins grande suivant la loi que nous avons démontrée, doit être faite bien soigneusement avec ces petites forces troublantes qui déterminent les variations, pour connaître la juste étendue et les rapports de leurs influences, et leurs effets plus ou moins marqués dans tel ou tel autre cas. C'est un principe que les attractionnaires n'ont pas manqué d'observer dans le systême des anomalies par l'attraction, comme nous le dirons exactement dans la théorie des inégalités des satellites.

Mais, généralement, on ne risquera point de tomber dans une voie erronée, en les combinant simplement comme nous avons fait pour mercure et vénus. Et ce que nous avons dit de l'accélération du mouvement de mercure, de sa moyenne distance à sa conjonction avec vénus, et du ralentissement qu'il éprouve de

la conjonction à l'opposition, et du ralentissement de vénus tout près de la conjonction, a également lieu dans les autres planètes ; et suivant les astronomes, la réalité de ces accélérations et de ces ralentissemens est prouvée par l'observation. A mesure que jupiter approche de sa conjonction avec saturne, le mouvement de jupiter est un peu accéléré, parce que les influences de la lumière que saturne lui réfléchit augmentent, comme nous l'avons dit, de la distance moyenne jusqu'à la conjonction, soit par rapport à l'étendue de la surface éclairée qu'il lui présente, soit par rapport au carré de la distance qui va diminuant ; près de la conjonction, le mouvement de saturne est un peu retardé, parce que l'étendue de la surface éclairée que jupirer lui présente, a tellement diminué jusqu'à ce point, qu'il ne lui renvoie plus d'autres rayons que ceux d'une seconde réflection et ceux que le soleil envoie au-delà des bords de son hémisphère, cet astre lumineux étant beaucoup plus gros que jupiter. Après la conjonction, le mouvement de jupiter est un peu ralenti à mesure qu'il s'éloigne de saturne, parce que la force de la lumière que saturne lui réfléchit diminue de plus en plus, soit par rapport à l'étendue de la surface éclairée qu'il lui présente, soit par rapport

au carré de la distance qui va augmentant ; et le mouvement de saturne peut paraître un peu accéléré tandis que jupiter s'éloigne de la conjonction, parce que la force de la lumière réfléchie de jupiter, qui tend à reculer saturne, diminue, quoique l'étendue de la surface éclairée que jupiter lui présente, augmente continuellement, parce que le carré de la distance qui augmente en même tems, diminue davantage l'intensité de cette lumière réfléchie, que l'augmentation de la surface éclairée, ne l'accroît. Ainsi, en calculant l'intensité de la lumière que se renvoient les planètes, ou les différens degrés de force de leurs influences réfléchies, opposées ou favorables aux effets de l'influence du soleil sur leur translation, on trouvera toujours que la diminution et l'augmentation du carré de la distance, augmente ou diminue davantage l'intensité de la lumière qu'elles se réfléchissent, que l'agrandissement ou le rétrécissement apparent de leur surface éclairée envers les autres planètes ou comètes sur lesquelles on veut calculer leur action.

Lorsque deux planètes, ou deux comètes, ou une planète et une comète, ou un plus grand nombre, seront en conjonction, il faudra calculer exactement l'inclinaison respective des

plans de leurs orbites, pour déterminer l'étendue de la surface éclairée qui est encore dirigée de la planète ou de la comète supérieure vers la planète ou la comète inférieure, pour mieux déterminer leur distance même, la quantité et la force de la lumière qu'elles se réfléchissent.

6. Les attractionnaires n'ont pas manqué de rapporter ces accélérations et ces ralentissemens aux attractions réciproques de saturne et de jupiter. Et leur manière de concevoir l'accélération et le ralentissement successif de ces deux planètes, est non-seulement très-différente de la nôtre pour la nature et la gradation du principe, mais elle n'explique pas ces phénomènes; car, dans le système attractif, jupiter ralentit et accélère saturne avec plus d'intensité que saturne n'accélère et ne ralentit jupiter; au lieu que, dans la gradation naturelle des forces impulsives de la lumière, saturne accélère jupiter beaucoup plus qu'il n'est accéléré par lui, conformément à ce que nous avons dit de la distinction qu'il fallait faire de la planète supérieure et de la planète inférieure, pour l'étendue des surfaces éclairées et la direction des rayons.

Mais nous devons dire beaucoup d'autres choses intéressantes sur tous ces objets.

7. Les attractionnaires avaient cru, généralement, juger d'une manière infaillible, que jupiter cause dans le mouvement de saturne des irrégularités plus considérables que celles que saturne produit dans le mouvement de jupiter. Mais un de leurs observateurs qui ait le mieux connu et approfondi tous ces dérangemens, et qui ait le plus chéri l'attraction, annonce une inégalité sensible dans le mouvement de saturne, et qui ne peut être causée, suivant lui, par l'influence de jupiter. » Le mouvement » moyen de saturne en différens siècles, a d'au- » tres inégalités qui ne peuvent s'expliquer même » par les équations séculaires; sa révolution » moyenne est différente d'elle-même, suivant » les circonstances où on l'observe, sans que » l'attraction de jupiter qu'on avoit cru devoir » influer seule sur ses mouvemens, puisse pro- » duire une pareille différence : cette inégalité » singulière que j'ai découverte en 1766, est » expliquée fort au long dans les mémoires de » l'académie pour la même année.

» Mon résultat est qu'indépendamment de » l'attraction de jupiter, il y a dans saturne » une inégalité dont la cause doit être diffé- » rente, qui dans les mêmes configurations » avec jupiter, produit un effet plus grand que » celui qui résulte des plus grandes variétés

» dans la position de jupiter par rapport à sa-
» turne, et qui est sensible, sur-tout depuis
» le commencement de ce siècle ; j'ignore
» quelle en est la cause ; peut-être est-ce
» l'action de quelque comète qui en aura passé
» très-près ; mais le fait dont on ne saurait dou-
» ter, c'est que les dernières révolutions de sa-
» turne diffèrent entre elles de plus d'une se-
» maine, même en mettant à part toutes les
» inégalités connues (1), sans qu'une si grande
» différence puisse être produite, ni par l'action
» de jupiter, ni par aucune des causes que nous
» connaissons. Aussi mes tables de saturne, qui
» depuis 1740 jusqu'en 1770, ne s'écartaient
» jamais de l'observation que d'une ou deux
» minutes, s'en écartent déja en 1773 de six
» minutes, ce qui annonce un retardement sen-
» sible depuis trois ans. Il faudra bien du tems
» avant qu'on parvienne à démêler tous ces
» dérangemens : saturne, dans l'espace de 30 ans,
» ne faisant qu'une seule révolution, ce n'est
» qu'après plusieurs siècles qu'on en aura un

(1) On pourra se convaincre, seulement par le tableau des variations que je rassemble dans cet ouvrage, à quel point Newton s'égarait en voulant déterminer une opinion précipitée contre le système de Descartes sur le mouvement des planètes, et en lui opposant les objections que j'ai rapportées sur les tems périodiques des planètes.

» nombre

» nombre assez suffisant pour reconnaître leurs
» variétés et leurs dérangemens (1) ».

Ce que vénus opère sur le mouvement de mercure, la terre sur celui de vénus, mars sur celui de la terre, jupiter sur mars, saturne sur jupiter, les comètes sans doute peuvent l'opérer de diverses manières, plus fréquemment et avec plus d'intensité, sur le mouvement de saturne. Au surplus, nous allons faire l'énumération des causes capables de produire des variations dans le mouvement des planètes, et nous en parlerons encore lorsqu'il sera question des mouvemens de la lune, des satellites de jupiter, des satellites et de l'anneau de saturne, dont la théorie est entièrement inconnue.

On trouvera, sans doute, bien intéressant ce que je viens d'extraire de l'abrégé d'astronomie de M. de Lalande, et ce ne sera point un objet de pure curiosité de connaître les motifs qui lui ont fait adopter ce résultat. « Pour dé-
» montrer que la révolution moyenne de jupiter
» est différente d'elle-même, suivant les cir-
» constances où on l'observe, sans que l'attrac-
» tion puisse (2) produire une pareille diffé-

(1) Abrégé d'astronomie de M. de Lalande, liv. II, *Des équations séculaires.*

(2) Grande astronomie ; liv. V, *Des équations séculaires.* On trouve dans le même livre, que M. de Lalande n'ose pas

» rence, je n'ai pas même besoin de plusieurs
» siècles d'observations ; celles qui ont été faites
» depuis 80 ans, sont suffisantes ; elles prou-
» vent que mettant à part toutes les inégalités
» connues, et choisissant les tems où il n'en
» peut résulter aucune différence, les révolu-
» tions de saturne diffèrent entre elles de plus
» d'une semaine.

» En 1686 et en 1745, l'erreur des tables de
» M. Halley était de 3 minutes et demie,
» ensorte que dans cet intervalle de 59 ans, le
» mouvement moyen de saturne était réellement
» tel que le donnent les tables de M. Halley,
» c'est-à-dire, 12° 13′ 21″, 46 par an, l'anomalie
» moyenne de saturne était dans les deux cas
» de 8^s 22°; ainsi quelque erreur qu'on pût
» commettre dans le lieu de l'aphélie ou dans
» l'équation de l'orbite de saturne, il ne peut
» en résulter aucune différence : la commuta-
» tion entre jupiter et saturne était de 1^s 17°
» dans le premier cas, et 1^s 8° dans le second ;
» cette différence de configuration est trop
» petite, pour que l'action de jupiter ait pu être
» dans ces deux cas sensiblement différente.

» Au contraire, en 1701 et 1760, l'erreur des

---

même assurer que ce soit l'attraction de jupiter qui produise l'équation séculaire de saturne.

» tables a été de $8' \frac{1}{2}$ et de $21 \frac{1}{2}$, c'est-à-dire,
» que dans un pareil intervalle de tems elle a
» augmenté de $13'$; ainsi le mouvement de
» saturne, dans cet intervalle de tems, a été
» plus considérable de 13 minutes de degré,
» ce qui rend chacune de ses révolutions plus
» courte de six jours et demi, que les révo-
» lutions qu'il avait faites entre 1686 et 1745:
» cependant l'anomalie moyenne était de $3^s\ 1^\circ$
» dans les deux observations de 1701 et 1760;
» la commutation ou l'angle au soleil entre
» jupiter et saturne était de 19° en 1701, et
» de 30° en 1760: ainsi cette erreur dans le
» moyen mouvement ne peut venir, ce me
» semble, ni de l'erreur qu'on peut commettre
» sur les élémens de saturne, ni de l'attraction
» de jupiter.

» Je ne m'en suis pas tenu à ces quatre obser-
» vations pour constater un tel paradoxe; je ne
» rapporte même celles-là que pour servir
» d'exemple; toutes celles qui précèdent et qui
» suivent, quoique faites en différens lieux,
» et avec des instrumens fort différens, don-
» nent le même résultat, et j'ai toujours trouvé
» les retours de saturne à l'équinoxe du prin-
» tems, depuis un siècle, plus prompts que ses
» retours à l'équinoxe d'automne: ce n'est
» même qu'à force de discuter toutes les obser-

» vations faites depuis 180 ans, que je suis
» parvenu à ce résultat singulier ; j'y revenais
» toujours malgré moi, et ne voyant rien dans
» la physique céleste qui pût produire une sem-
» blable inégalité, je me refusais encore à l'évi-
» dence de cette irrégularité : mais il a fallu
» enfin reconnaître ce nouveau phénomène,
» et lui soumettre nos théories. Si l'on remonte
» au-delà de 1700, l'on a peine à trouver des
» vestiges de cette inégalité, quoique extrême-
» ment sensible dans ce siècle-ci : quand je
» compare les observations de Tycho avec celles
» de 1700 et 1701, ou celles de 1597 et 1599
» avec les observations faites vers 1716, je ne
» trouve plus le mouvement annuel que de
» $12^\circ\ 13'\ 26''\frac{1}{2}$.

» Il est donc sûr qu'indépendamment de l'at-
» traction de jupiter, il y a dans saturne une
» inégalité dont la cause doit être différente de
» l'action de jupiter ».

Le mouvement de jupiter exige une équation séculaire aussi bien que celui de saturne, mais en sens contraire, parce qu'il est accéléré au lieu d'être ralenti, ensorte que sa révolution est moindre de plus de 8 heures.

8. Cassini pensait que peut-être le mouvement de l'aphélie de jupiter est accéléré, ou du moins sujet à quelques irrégularités, en même

tems que son excentricité est sujette à augmenter. Et il résulte en effet des observations analysées, dont M. de Lalande offre le résultat (1), que l'excentricité de jupiter augmente, mais d'une quantité qui n'est point exactement déterminée, peut-être parce qu'il n'est guère plus possible d'atteindre à la précision là-dessus que sur les autres phénomènes, à cause des circonstances qui varient sans cesse plus ou moins sensiblement, et font varier les phénomènes à proportion. Suivant M. de la Grange, l'accroissement de l'équation du centre de jupiter, est de 1′ 2″ 63 par siècle; suivant M. Bailly, il est d'environ 1′ 47″; selon M. Wargentin, cet accroissement est de 2′ 15″: M. Euler trouve, au contraire, que l'équation du centre de jupiter doit diminuer de 58″ $\frac{1}{2}$ par siècle. Ainsi, il n'y a rien de bien déterminé à ce sujet, si ce n'est que l'on peut juger que l'excentricité de jupiter augmente d'une petite quantité.

Pour ce qui est de l'équation du centre de saturne, M. Euler, dans deux pièces sur les inégalités de saturne, qui ont remporté le prix de l'Académie, l'une en 1748, l'autre en 1752, juge, dans la première, que cette équation dimi-

---

(1) Grande astronomie, liv. VI, *De la plus grande équation, du mouvement des aphélies des planètes.*

nue à-peu-près de 1′ 50″; dans la seconde il la réduit à 1′ 48″, par siècle. Mais il se peut encore que M. Euler se trompe sur l'excentricitéde saturne de même que sur l'excentricité de jupiter.

Pareille indécision subsiste sur le mouvement des aphélies : et tous ces différens sentimens, dit M. de Lalande, font voir la nécessité d'y appliquer encore les observations qu'on pourra faire dans la suite, pour développer mieux les différentes inégalités de jupiter et le mouvement de son aphélie ; car on ne peut rien statuer sur ce mouvement jusqu'à ce qu'on connaisse la loi et la mesure des nouvelles inégalités, dont nous avons parlé ci-devant.

Mais le tableau des différences qui règnent entre les observations des astronomes dont M. de Lalande a donné l'extrait, ajoutera beaucoup de poids à ce que nous venons de dire, et donnera de nouveaux éclaircissemens à notre théorie, en attendant sur ces objets un plus grand travail qui fera partie de l'ouvrage dont celui-ci n'est que l'avant-coureur.

9. La plus grande équation du centre de mercure est, suivant M. Halley, de 23° 42′ 36″; de 24° 2′ 58″, selon Cassini ; de 23° 50′ environ, selon M. de Thury ; de 23° 40′ 49″, suivant M. de Lalande.

La plus grande équation de l'orbite de vénus

est de 49′ 8″, ou de 49′ 4″ dans les diverses observations de Cassini ; de 48′ dans les déterminations de M. Halley ; de 48′ 30″ dans l'approximation de M. de Lalande.

Dans les tables de Flamsteed, achevées par M. le Monnier, et publiées en 1746, la plus grande équation de l'orbite de la terre est de 1° 56′ 20″ ; néanmoins, dans le même ouvrage, M. le Monnier la réduit à 1° 55′ 30″. M. Mayer, par des observations faites à Gottingen en 1756, et dont il a envoyé le résultat à M. de Lalande, la trouve de 1° 55′ 31″ ; et dans ses tables publiées à Londres depuis, on la trouve de 1° 55′ 31″ 6. Les observations de M. Cassini donnent différens résultats, et cet astronome prenant un milieu entre ses diverses déterminations, la juge de 1° 55′ 34″. M. de la Caille, après avoir calculé un nombre immense d'observations, la fixait à 1° 55′ 31″ $\frac{1}{2}$; mais, en 1759 et 1760, depuis la publication de ses tables, il continua d'observer le soleil, et assura M. de Lalande qu'il la trouvait de 1° 55′ 32″. Après cela, qu'on adopte si l'on veut la conclusion de M. de Lalande, qui juge, par les différentes observations de M. de la Caille, que l'équation du centre du soleil est constamment d'*environ* 1° 55′ 32″ ou 1° 55′ $\frac{1}{2}$. Enfin, dit-il, les observations faites, il y a plus de 250 ans par Waltherus, prouvent

que la plus grande équation du soleil ou de la terre ne va point en diminuant, puisqu'elles donnent 1° 55′ 40″ suivant le calcul de M. de la Caille (cependant, comme on vient de voir, celle que M. de la Caille a adoptée dans ses tables, est de 1° 55′ 31″ 6). Les perturbations qu'éprouve le mouvement apparent du soleil par l'action des planètes, et qui peuvent aller à 50″ (1), ont fait paraître quelquefois l'équation du centre plus ou moins grande; car M. le Monnier, qui l'avoit trouvée, en 1740 et 1742, d'environ 1° 55′ 20 ou 25″, la trouvait en 1746 et 1747 de 1° 56′.

Les observations de Ptolomée, calculées par Cassini, donnent la plus grande équation de mars, de 10° 49′ pour l'année 133 avant Jesus-Christ; et les observations de Flamsteed donnent 10° 39′ 8″; sur quoi M. de Lalande fait expressément remarquer qu'on ne doit pas conclure de cette différence, que l'équation de mars ait diminué réellement, et que son orbite se soit rapprochée de la figure circulaire, parce que, suivant lui, *les observations de Ptolomée sont trop peu exactes pour entrer en concurrence avec celles de Flamsteed.* M. Halley

---

(1) C'est la *précession des équinoxes.*

veut la déterminer de 10° 40′ 2″ ; M. de Lalande préfère 10° 40′ 39″.

L'équation du centre de jupiter est, dans les observations rapportées de Cassini, de 5° 28′ 12″ ½, ou de 5° 26′ 42″, ou de 5° 30′ 43″, ou de 5° 31′ 43″. Dans les observations de Tycho, faites vers l'an 1590, elle est de 5° 28′ 56″. Par les observations de Ptolomée elle est de 5° 12′ 40″ ou de 4° 57′ 27″. On trouve beaucoup d'autres résultats dans un ouvrage de M. Jeaurat (1) et dans le VIe livre de l'astronomie de M. de Lalande (2).

L'équation du centre de saturne est de 6° 30′ 55″ dans l'analyse de Cassini, ou de 6° 31′ 38″. Elle est de 6° 32′ 4″ dans les tables de M. Halley. M. Euler la suppose de 6° 32′ 10″. M. de Lalande croit qu'elle ne diffère pas beaucoup de 6° 32′ ; mais il dit que pour satisfaire aux observations faites depuis 30 ou 40 ans, il faut la supposer de 6° 23′ 19″.

10. Le mouvement des aphélies des planètes est aussi inconnu et indéterminé que leurs excentricités.

Dans les tables de Cassini le mouvement de l'aphélie de la terre est de 1° 42′ 55″ par siècle, ou de 1′ 2″, par année. Dans les institutions

(1) *Connaissance des mouvemens célestes.*

(2) *De la plus grande équation.*

astronomiques de M. le Monnier, il est de 63″. Dans les nouvelles tables de M. Mayer, il est de 66″. M. de Lalande adopte la dernière détermination de M. de la Caille, laquelle est de 65″ ½.

Le mouvement des aphélies des autres planètes n'est pas même connu avec autant d'exactitude que celui de la terre, comme on peut voir dans l'astronomie de M. de Lalande, qui a rassemblé les observations anciennes et modernes pour chercher des résultats vraisemblables. Notre ignorance là-dessus, dit cet astronome, vient du peu d'observations anciennes que nous avons sur les planètes, et de ce que le mouvement de leurs aphélies est si peu sensible, qu'on ne peut le déterminer avec précision, si ce n'est celui de mars:

Cependant:

Cassini suppose le mouvement de l'aphélie de mercure de 1′ 20″ par an. M. Halley le réduit à 52″ ½. M. de Lalande prend un milieu entre Cassini et M. Halley; il suppose ce mouvement de plus de 70′, *suivant ici Ptolomée, dont il préfère les observations*, en attendant une comparaison faite avec les observations d'Hévélius pour éclaircir cet objet.

Cassini trouve le mouvement de l'aphélie de vénus, de 1′ 42″ 50‴ par année, ou de 1′ 39″ ½, ou de 2′ 28″, ou de 1′ 26″, quantité employée

par le même astronome dans ses tables. Dans les tables de M. Halley, il est de 56″ ½. Enfin, M. de Lalande, après bien de comparaisons et des incertitudes, se fixe à 2′ 30″,

Le mouvement de l'aphélie de mars est de 1′ 12″ dans les tables de Cassini, et de 1′ 10″ dans celles de M. Halley. Par d'autres observations on le trouve de 60″. Et M. de Lalande, prenant ici encore un milieu, le suppose de 1′ 7″ par année, ou de 1° 51′ 40″ par siècle.

Les résultats des observations comparées l'une à l'autre, donnent le mouvement de l'aphélie de jupiter, de 54″ par année, de 57″ 2‴, de 1′ 30″, selon Ptolomée, Tycho, Képler, Cassini : c'est par ces différences que Cassini soupçonna que peut-être le mouvement de son aphélie est accéléré, ou du moins sujet à quelques irrégularités, en même tems que son excentricité est sujette à augmenter. Mais peut-être aussi, dit M. de Lalande, ces différences viennent des *inégalités périodiques de jupiter, produites par l'action de saturne*, dont il n'a pas été possible de tenir compte dans toutes ces recherches, et qui *sont même encore très-peu connues* (1); et de 57″ 24‴ suivant encore

---

(1) Ainsi, de l'aveu encore de ce grand astronome, non-seulement les *inégalités de saturne*, mais aussi les *inégalités*

Cassini ; et de 58″ 4‴, de 79″ 27‴, de 55″, de 72″, de 57″ 20‴, de 57″, de 62″, selon MM. Halley, Jeaurat, Bailly, Euler, de la Grange, Wargentin, de Lalande : suivant encore Cassini, il est de 57″ 42‴ par année.

Les différentes observations donnent le mouvement de l'aphélie de saturne ; de 1′ 20″ par année, de 1′ 18″, 1′ 55″, 1′ 23″ $\frac{1}{2}$, 1′ 8″, 1′ 34″ 7‴. M. de Lalande le suppose de 1′ 30″ par année, ou de 2° 30′ par siècle.

11. On trouve aussi des variations et les mêmes incertitudes sur le mouvement des nœuds, observé par différens astronomes. Leurs observations donnent :

Le mouvement séculaire des nœuds de mer-

---

périodiques de jupiter, sont *très-peu connues*. Ailleurs il s'exprime d'une manière aussi intéressante : « On ne voit pas de changement dans la durée des révolutions de la terre et de mars ; » saturne paraît au contraire avoir retardé ; donc, si l'on observe » une accélération dans jupiter, elle ne vient pas de l'attraction de saturne, et de la position de ses apsides ; si cela est, » les choses reviendront par la suite au même état où elles sont » actuellement, et l'accélération se convertira en un retardement » . . . . Ainsi rien ne prouve jusqu'ici la résistance » de la matière éthérée (grande astronomie liv. XXII, *Du mouvement des apsides*). » Ainsi, dans le second volume de son astronomie, M. de Lalande déclare que les inégalités périodiques de jupiter, produites par l'action de saturne, sont très-peu connues : et dans le troisième, il dit que l'accélération de cette planète ne sauroit être causée par l'attraction.

cure de 1° 23′, 1° 24′ 40″ (cette dernière quantitp est moindre de 8′ 20″ que le mouvement apparent des étoiles ou la précession en longitùde), 1° 15′.

Le mouvement annuel des nœuds de vénus, de 31″ $\frac{3}{5}$7, ou de 18″ $\frac{1}{2}$, par rapport aux étoiles; de 31″ $\frac{1}{4}$ ou de 19″ par rapport aux étoiles; de 36″ $\frac{1}{2}$, ou de 14″ par rapport aux étoiles; de 34″, et de 38″.

Le mouvement séculaire des nœuds de mars de 51′ 47″, de 66′ 22″; le mouvement annuel de 31″, de 34″ $\frac{1}{2}$, de 38″ $\frac{1}{4}$, de 39″ 8, ou 10″ $\frac{1}{2}$ par rapport aux étoiles, de 34″, de 38″.

Le mouvement annuel des nœuds de jupiter, de 17″, de 4″, de 24″ 9‴, de 10″ de 15″ 30‴, de 24″ 37‴, de 24″ de 50″ de 66″: M. de Lalande avoue que les attractionnaires sont encore dans une fort grande incertitude sur le mouvement de ce nœud.

Le mouvement annuel des nœuds de saturne, de 48″ $\frac{1}{2}$, de 56″ 26‴, de 26″, de 29″ 24‴, de 39″, de 25″ 6, de 17″ $\frac{1}{2}$, de 27″: il y a, pour le mouvement séculaire des nœuds de saturne, dans les tables de Cassini 65′ 11″ de plus que dans les tables de M. Halley: et M. de Lalande avoue aussi les difficultés sur le mouvement des nœuds de saturne.

12. Parmi toutes ces différentes quantités ob-

servées par les astronomes, sur l'excentricité, le mouvement de l'aphélie et le mouvement des nœuds, il n'y en a pas une seule qui soit précisément d'accord avec les anciennes ou les nouvelles théories de l'attraction, et la plupart sont extrêmement éloignées des quantités données par la théorie combinée même par M. de Lalande, malgré la liberté qu'il s'est permise et tous les efforts qu'il a faits pour concilier les différences, trouver des milieux arbitraires, c'est-à-dire, des quantités qui n'étaient données exactement par aucune observation, et pour supposer et adopter des tempéramens favorables à l'attraction; tantôt rejetant, tantôt préférant, Ptolomée, Flamsteed, Cassini, M. Halley, ect.; avouant alternativement l'ignorance des attractionnaires sur tous ces mouvemens irréguliers, et sur les mouvemens périodiques mêmes, et annonçant par-tout la vérité des théories; reconnaissant en beaucoup d'endroits l'insuffisance de l'attraction mutuelle des planètes, et néanmoins supposant, au milieu de tout, voulant même que ce soit elle qui cause le mouvement de leurs apsides. Je n'insite point sur les contradictions nombreuses des autres attractionnaires, et sur les résultats tout-à-fait opposés qu'ils trouvent par leurs anciennes et leurs nouvelles théories; ce sera l'objet d'un

ouvrage plus étendu que celui-ci. Il suffit, en attendant, d'avoir fait connaître le résultat de tout ce qu'on peut lire dans l'astronomie de M. de Lalande, et d'avoir découvert la base simple et solide de l'immuable théorie de l'attraction.

Nous trouverons, depuis Ptolomée, bien d'autres variations que celles qui ont été rassemblées par M. de Lalande, et nous ferons voir aussi, au sujet des inclinaisons des planètes sur l'écliptique, combien il a fallu que les attractionnaires se fissent illusion pour attribuer à l'attraction le changement de leurs inclinaisons. Aujourd'hui, mercure est incliné de 7° sur l'écliptique; vénus de 3° 23′; mars de 1° 51′; jupiter de 1° 19′ 10″; saturne de 2° 30′ 20″. M. de Lalande juge que les inclinaisons des planètes n'ont presque aucune inégalité périodique, dont on doive tenir compte dans les calculs. Cet astronome dit qu'il a trouvé par les calculs de l'attraction, que l'action de vénus diminue l'inclinaison de mercure de 8″ par siècle, que l'action de jupiter la diminue de 3″, augmente de 10″ celle de vénus, diminue de 25″ celle de mars, et augmente de 9″ celle de saturne; et que les actions de vénus et de saturne produisent encore 6″ de diminution dans l'inclinaison de l'orbite de mars, en sorte que cet angle diminue de 31″ par siècle.

13. Ainsi, les révolutions anomalistiques des planètes, loin de donner quelque appui aux attractionnaires, sont une source de difficultés insurmontables.

Cependant, après ses propres indécisions, M. de Lalande attribue à l'attraction de jupiter le mouvement de l'aphélie de la terre; en un mot, celui de toutes les planètes, à leur attraction mutuelle; et parle de deux autres causes sur lesquelles il s'exprime de cette manière. » Il » y a deux autres causes qui peuvent produire » un mouvement dans les apsides : la première » a lieu pour la lune et pour les satellites, » c'est la figure aplatie (1) de la planète principale. La seconde est la petite résistance qu'on » pût imaginer dans la matière éthérée où les » planètes se meuvent; cette résistance, si elle » avait lieu, pourrait changer la grandeur, la » figure et la situation des orbites après un certain nombre de révolutions (2). Mais l'examen » des plus anciennes observations ne nous fait » appercevoir dans les orbites aucun change-

(1) Cette cause n'existe point de la manière que l'ont imaginé les attractionnaires : la terre n'est point aplatie sous ses pôles; et quand cela serait, la prétendue force attractive n'existerait point.

(2) Pour avoir une idée de cette petite résistance, M. de Lalande renvoie à M. d'Alembert, et à M. l'abbé Bossut.

» ment

» ment qui puisse indiquer la résistance de la
» matière éthérée ; le mouvement des apsides
» qu'on y remarque est, produit par l'attraction
» mutuelle des planètes ; car on trouve que la
» résistance du fluide produirait un mouvement
» de l'aphélie beaucoup moins sensible que le
» changement de durée dans la révolution ; or
» celui-ci n'a pas lieu, du moins sensiblement ;
» donc le mouvement observé dans les apsides
» ne vient pas de la résistance (1) ....
» .... la matière éthérée est une
» matière dont l'effet est pour nous comme le
» vide ; cela seul suffirait pour dissiper le sys-
» tême des tourbillons et du plein, que nous
» avons déja réfuté (2) ».

En effet, on n'observe point le changement uniforme que donnerait la résistance d'un milieu semblable à la matière éthérée des attractionnaires : car, bien qu'on ne connaisse les inégalités de mercure que de très-loin, la durée de sa révolution, celle de vénus, celle de la terre, et celle de mars, ne sont pas (sensiblement du moins) uniformement ralenties ni accélérées ; au lieu que le mouvement de jupiter paraît accéléré, et celui de saturne paraît ralenti. Et au surplus, nous avons

---

(1) L'interligne est dans la note de la page 555.

(2) Ibidem, liv. XXII, *Du mouvement des apsides.*

réfuté ces petites objections sans cesse répétées sans fondement, et sans autre motif que celui d'inspirer de l'aversion pour les forces impulsives. Il suffit que l'on se rappelle que nous avons également réfuté les attractionnaires, qui ont d'abord commencé par objecter que les planètes et les comètes ne pourraient se mouvoir librement et d'une manière conforme à l'observation dans un milieu dont les parties seraient contiguës, comme l'éther; que nous avons détruit les difficultés que l'on pouvait imaginer contre le *plein rigide* de Descartes, quoiqu'il fût facile encore à ce philosophe de démontrer, par l'existence de la force impulsive du soleil, que cet astre doit emporter planètes et comètes autour de lui, et par le moyen du fluide qui propage son impulsion, en raison de sa force prédominante, parce que des centres de mouvement opposés doivent, suivant une nécessité physique et géométrique, imprimer alors un mouvement orbiculaire, et que les orbes doivent être parcourus autour du centre prédominant, et parce que tous les physiciens doivent convenir que rien n'est plus certain que ce principe : *Un corps solide et un fluide qui se meuvent suivant une direction constante, doivent forcer tous les corps qui se trouvent dans l'empire de cette direction,*

à suivre la détermination imprimée par le moteur, lorsqu'ils peuvent obéir à son impulsion ; et ils le peuvent, sur-tout, lorsque arrondis, comme les corps célestes, plongés dans un fluide le plus subtil et le plus mobile, qui les presse de toutes parts, ils n'éprouvent aucune cohésion qui puisse les retenir et les empêcher d'obéir à l'impulsion prédominante. Et l'on voit bien, sans doute, à ce point, que si l'on eût démontré à Descartes que la rigidité du plein est incompatible avec la parfaite mobilité que l'on observe dans l'éther, et avec le mouvement des planètes, il eût abandonné sans peine cette partie de sa théorie, qu'il s'agissait ensuite simplement de rectifier, comme nous essayons de le faire : que nous avons également réfuté les attractionnaires, lorsqu'ils ont jugé ensuite que la matière éthérée était si rare, qu'elle ne pouvait opérer le moindre changement dans une orbite pendant l'espace de plus de mille ans : que nous les avons également réfutés, lorsque pressés par tous les phénomènes de l'optique et de la nature, ils ont été obligés de convenir que ce fluide éthéré si pur et si merveilleux a des molécules et des rayons dans tous les points sensibles de l'espace : que nous les avons aussi réfutés, lorsque pressés par les phénomènes

de la réflection ou de la réaction, par la nécessité d'un agent élastique, dont l'existence et l'action soient répandues en tous lieux, ils ont multiplié les principes, ils ont mêlé aux sources opposées intarissables de lumière et d'impulsion, et d'action réciproque ou d'action et de réaction perpétuelle, un mot d'*air* sans expression déterminée et sans acception, un *soufre*, enfin un *fluide élastique inconnu*; une *matière subtile*, sans compter la matière éthérée, eux qui se moquaient de celle de Descartes. Et l'on n'oubliera pas, sans doute, après tout, que nous les avons réfutés sur la nature et l'action de leurs forces centrifuges et élastiques. En un mot, que nous les avons également réfutés, lorsqu'ils ont dit que la matière éthérée opposerait une résistance incompatible avec les phénomènes célestes, et lorsqu'ils ont dit que l'effet de cette matière doit être pour les planètes et pour nous comme le vide; et qu'ainsi, après avoir reconnu la *nécessité absolue du vide dans le système de l'attraction*, ils se sont vus ensuite forcés d'imaginer une espèce de *plein*, sans comparaison, plus absurde que celui de Descartes, et insuffisant pour produire aucun des phénomènes de la nature, et de détruire ainsi eux-mêmes la chimère attractive, malgré tous les efforts qu'ils ont faits pour la

soutenir dans l'existence du *plein*, comme ils l'avaient établie dans leur hypothèse nécessaire du *vide* (1). Tant il est vrai que dans la théorie et dans l'application, on ne peut s'écarter impunément de la loi naturelle! nous ne saurions trop insister contre le paradoxe dangereux admis par des philosophes de la plus haute réputation, Descartes même, qui pensait que l'on

---

(1) Et le *vide newtonien* n'existant pas, cette non-existence suffirait seule pour détruire le système de l'attraction. Descartes en créant le système des tourbillons, dit l'auteur d'un ouvrage plein de charmes et de philosophie, détruisait le système du vide dont il niait l'existence. Depuis, Newton, par le moyen de l'attraction a prouvé la nécessité du vide, et anéanti les tourbillons. On a essayé dans ces derniers tems, continue le même auteur, de concilier ces deux physiciens, mais inutilement : ils ont eu, l'un une fille, l'autre un fils de leurs maîtresses ; voilà en quoi ils sont semblables.

Aussi n'ai-je point eu la prétention de les concilier ; cependant si cela étoit possible, j'en ai indiqué la voie, malgré les réclamations d'une foule de compilateurs qui reprochent à Newton de s'être écarté de la bonne méthode, sa méthode ordinaire de philosopher, lorsque ce grand homme, fâché sans doute qu'on le jugeât capable d'avoir adopté une force occulte et absurde, déclare, comme je l'ai déja rapporté, et comme je le montrerai encore, qu'en appliquant la raison inverse du carré de la distance à une force désignée par le terme *attraction* ou *gravitation*, il n'a point voulu faire adopter une force telle que serait l'attractive qui s'exercerait dans le vide et sans aucun agent ou intermède. Aussi n'adoptons-nous de Descartes, en général, que l'existence et l'opposition des forces centrales impulsives ; et des principes physiques de Newton, que la raison inverse du carré de la distance, et les sept couleurs primitives.

peut fort bien concevoir et déduire d'une hypothèse fausse en elle-même, les phénomènes de la nature. Après avoir délivré notre systême de tant de paradoxes, on trouvera, par dessus tout, que nous l'aurons rendu indépendant même de tous les paradoxes imaginables sur la vîtesse et la force de l'impulsion, et sur les mouvemens périodiques et irréguliers des corps célestes.

Le lecteur est curieux de savoir comment M. de Lalande a soi-disant réfuté le systême des tourbillons; s'il a approfondi par un examen bien détaillé et bien didactique, la nature et l'opposition centrale des forces impulsives, apprécié tous les principes de Descartes suivant leur juste valeur, en admettant le naturel et le vraisemblable, et en rejetant l'hypothèse paradoxale. M. de Lalande a pris une voie plus courte, mais ce n'est pas la plus sûre : sa prétendue réfutation consiste simplement à dire que des phénomènes que je vais exposer, la plupart sont inexplicables dans le systême des tourbillons et du plein. » I. Le flux et le reflux de la » mer. II. Les inégalités de la lune, qui dé» pendent visiblement du soleil. III. Le mou» vement des planètes autour du soleil, avec » cette loi que les cubes des distances sont com» me les carrés des tems. IV. La figure ellipti-

» que des orbites de la lune autour de la terre, » de toutes les planètes, et même des comètes » autour du soleil. V. La précession des équi- » noxes. VI. La mutation de l'axe de la terre, » produite par l'action de la lune. VII. Les » inégalités que toutes les planètes éprouvent » dans leurs différentes positions. VIII. Les iné- » galités prodigieuses des comètes. IX. L'apla- » tissement de jupiter et de la terre. X. L'attrac- » tion des montagnes sur le pendule. XI. La di- » minution de l'obliquité de l'écliptique. XII. Le » changement qui résulte de ce dernier phéno- » mène, pour la latitude et la longitude des » étoiles fixes. XIII. Le mouvement de l'aphélie » des planètes et de la lune. XIV. Le mouve- » ment des nœuds, sur-tout des nœuds de la » lune, qui est si considérable, que dans neuf » ans l'orbite de la lune se renverse, et qu'elle » passe à dix degrés des étoiles qu'elle couvroit » auparavant. XV. Les inégalités des satellites » de jupiter (1) «.

Comme nous avons déja réfuté assez didactiquement l'attraction et l'application de ce principe imaginaire à la plupart des phénomènes proposés, on voit que depuis long-tems nous ne combattons plus pour nos propres foyers, et l'on

(1) Astronomie, liv. XXII, *De l'attraction*, et dans son abrégé d'astronomie, liv. XII.

a vu dans quel sens nous admettons les tourbillons et le plein. C'est pourquoi nous regarderons l'assemblage de tous ces phénomènes, plutôt comme un vaste programme proposé par M. de Lalande, que comme des faits incompatibles avec l'existence des forces impulsives; et nous ne craindrons pas d'y joindre la théorie des mouvemens périodiques et des irrégularités des satellites, sans excepter les satellites et l'anneau de saturne, dont M. de Lalande ne parle pas; et le mouvement de l'axe de la terre tout différent de ce qu'on a imaginé, et la précession des équinoxes qui ne sera plus causée par l'attraction latérale de la lune et de la terre; et la théorie de la figure de la terre et de tous les astres, où l'on verra clairement qu'elle n'a pu être déterminée que par le choix de l'Intelligence qui créa les lois de la nature, et qu'un globe fluide serait nécessairement aplati sous ses pôles.

Il ne peut y avoir actuellement, si l'on en croit M. de Lalande, un seul géomètre ou un seul astronome passablement instruit des phénomènes et des nouvelles théories, qui croie encore aux systêmes des tourbillons et du plein, ou qui rejette l'attraction newtonienne (1). Mal-

(1) Ibidem.

gré la tache d'ignorance portée dans cet arrêt, je pense que les géomètres et les astronomes doivent s'écarter du chemin où le plus grand nombre a marché depuis Newton, et qu'ils trouveront de quoi exercer leur génie dans les belles pyramides de lumière émanées du soleil et des étoiles, et qu'ils pourront sans crainte, donner à leurs découvertes la sanction des vérités mathématiques éternelles. Ensuite, lorsque M. de Lalande assure que l'on ne serait pas plus avancé, quand on aurait expliqué toutes ces choses par le moyen d'un fluide, je vois avec bien de la certitude que, s'il eût examiné si la raison inverse du carré de la distance est applicable à la force impulsive, il se serait rétracté avec empressement, ou du moins, ne se serait-il pas servi de l'ascendant que lui donnent sa renommée et sa science, pour détourner les physiciens des principes de la nature.

Et nous avons démontré que l'on chercherait en vain dans toutes les anciennes et nouvelles théories de l'attraction, l'explication que M. de Lalande suppose acquise aux attractionnaires sur les inégalités que toutes les planètes éprouvent dans leurs différentes positions, soit par rapport à leurs excentricités, soit par rapport au mouvement de leurs aphélies, soit par rapport au mouvement de leurs nœuds, soit par

rapport au changement des inclinaisons de leurs orbites; et l'on sera surpris, sans doute, au lieu de l'évidence promise, de ne trouver qu'incertitude et impossibilité, à en juger même par l'extrait que M. de Lalande a fait des observations des plus fameux astronomes.

14. On trouve enfin dans l'astronomie de M. de Lalande, comme dans les ouvrages de Newton et dans les commentaires des sectateurs qui ont répété ce philosophe, que les attractionnaires ne peuvent se passer absolument d'une raison *tant-soit-peu* différente de la raison inverse du carré de la distance, pour le mouvement des apsides. » Toutes les fois que la pla-» nète s'éloigne du foyer de son ellipse, ou que » sa force centrale est diminuée; on est obligé » de concevoir un mouvement progressif dans » son apside pour satisfaire à cette diminution.
» . . . .

» Si la gravité était exactement en raison in-» verse du carré des distances, la planète em-» ploierait la moitié de sa révolution à aller de » l'aphélie au périhélie; si la gravité est en rai-» son inverse d'une puissance de la distance qui » soit entre deux et trois, ou entre le carré et » le cube, la planète emploiera plus de la moi-» tié de la révolution à arriver de l'aphélie au » périhélie, c'est-à-dire, que le périhélie aura

» un mouvement direct; si la gravité est en rai» son inverse d'une puissance moindre que le » carré de la distance, l'aphélie sera rétro» grade (1) ». Mais cette raison, un peu plus grande que la raison inverse du carré de la distance, entre le carré et le cube, n'est point applicable à l'attraction, mais évidemment à la force impulsive, aux pyramides ou cônes lumineux qui font mouvoir les planètes.

15. Ainsi, nous pourrons attribuer à cette cause, et à l'impulsion réfléchie d'une planète à l'autre, le mouvement des apsides.; à leur impulsion latérale, le mouvement des nœuds; les variations de leurs excentricités, à la réaction des planètes et des comètes sur le soleil, laquelle réaction variant selon leurs positions, cause dans cet astre, foyer de leurs ellipses, un déplacement plus ou moins considérable, et fait varier l'équation du centre de leurs révolutions; joint à cela encore, l'équation du centre peut varier, augmenter ou diminuer, par l'action réciproque et toujours diversement combinée, des planètes et des comètes les unes sur les autres. Mais ce n'est pas seulement l'excentricité qui est sujette à varier : l'observa-

(1) M. de Lalande, astronomie, liv. XXII., *Du mouvement des apsides.*

tion et la théorie prouvent également que le mouvement des apsides et celui des nœuds, doivent varier aussi en plus ou en moins; et quelque peu exactes que l'on suppose toutes les observations faites jusqu'à présent, il est parfaitement vraisemblable qu'on ne pourra jamais démontrer le contraire. Il n'y a pas jusqu'au changement d'inclinaison sur l'écliptique qui ne soit soumis au principe et aux circonstances qui causent les variations. Ici nous n'en dirons pas davantage sur cet objet et sur les précédens, parce que l'on trouvera le complément de toute la théorie dans le §. VII; et lorsqu'il sera question du mouvement de l'axe des planètes, de la précession des équinoxes, et de l'obliquité de l'écliptique.

16. Les élémens des comètes sont encore plus indéterminés; il y a beaucoup moins d'observations sur ces astres que sur les planètes, et l'on trouve dans leurs excentricités, dans le mouvement de leurs apsides, dans le mouvement de leurs nœuds, et dans leurs inclinaisons sur l'écliptique, des variations prodigieuses proportionnelles aux causes combinées et aux circonstances dont nous avons fait connaître la nature.

On peut croire, sans exagérer, que la comète de 1680 est au moins aussi grosse, et en arrivant tout près de son périhélie, 23000 fois

aussi dense que la terre ; elle serait donc, dans le systême des attractionnaires, cent mille fois aussi dense que le soleil, et équivaudrait à la quatorzième partie de la masse de cet astre. Si elle passait seulement à un million de lieues de mercure, elle exercerait sur lui une attraction quatorze à quinze fois aussi forte que celle du soleil ; à quatre millions de lieues de vénus, elle exercerait sur elle une attraction trois fois aussi forte ; à six millions de lieues de la terre, cette planète en serait attirée deux fois et demie aussi fort que par le soleil ; à dix millions de lieues de mars, il en serait attiré deux fois autant ; à vingt millions de lieues de jupiter, elle exercerait sur lui une attraction près de six fois aussi grande ; si elle passait seulement à quatre vingt-dix millions de lieues de saturne, il en serait attiré neuf fois aussi fort que par le soleil ; et, passée la région de saturne, dans cet espace immense où se meuvent les deux cent quarante comètes reconnues dans notre systême solaire, elle exercerait un empire infiniment (s'il est permis de se servir d'un terme infini après ce que nous avons dit des limitations naturelles de toutes les progressions) plus grand que celui du soleil sur la plupart des autres comètes ; toutes les comètes plus petites qu'elle rencontrerait même à des distances considéra-

bles, sur-tout si l'on imagine comme les attractionnaires que ces corps se meuvent dans des directions opposées, seraient attirées et fixées autour de cette prodigieuse comète, dont elles deviendraient du moins les satellites, si l'on pouvait supposer qu'elles ne se précipitassent point contre elle, et qu'elles ne se réunissent point à sa masse prédominante : et l'on verrait, lors de l'apparition de ce nouveau centre, ses nouveaux satellites l'accompagner dans tout le trajet que ferait la comète principale dans nos régions planétaires. Mais bien plus, on verrait en raison inverse du carré de la distance, la puissante comète entraîner mercure, vénus, la terre, mars, jupiter, saturne, et leurs satellites, et l'anneau, dans son orbite prodigieusement excentrique, et en même tems elle serait retardée par eux. Que dis-je? elle déplacerait le soleil même, et produirait sur lui une influence qui serait précisément égale en force à la quatorzième partie de celle qu'il lui imprimerait : supposant toutes fois qu'il fût possible à la comète ou à tout autre corps de s'éloigner et de s'approcher alternativement du soleil, après la manière dont j'ai prouvé l'impossibilité absolue de cet accès alternatif dans l'hypothèse de l'attraction. On sait déja par les conjectures de Newton, répétées par M. de Buffon et par M. de Lalande aussi,

sur la densité de la comète de 1680, que, loin d'exagérer, j'ai réduit cette densité de 28000 à 23142, et que la grosseur de son noyau est au moins égale à celle de la terre : mais que l'on réduise encore cette grosseur, la comète pouvant passer beaucoup plus près des planètes, et aussi près des autres comètes que je l'ai supposé, elle produirait des effets aussi sensibles que ceux que je viens d'imaginer. En sorte que, sans rien exagérer, ni sur les densités, ni sur les volumes, ni sur les distances, dans toutes les combinaisons possibles entre les masses, les distances et les positions respectives de deux cent quarante comètes, des planètes du premier et du second ordre, et du soleil, il n'y en pas une seule en faveur de l'attraction : si l'on pouvait supposer, répétai-je encore, que l'harmonie du soleil et des mouvemens célestes pût coexister un seul instant à tant de sources d'anarchie et de désordre. Ce ne serait point, comme dans le systême des forces impulsives, de petites anomalies produites par la gradation, la conjonction et l'opposition diversement réfléchies et combinées de la force primitivement émanée du soleil et des étoiles, mais des anomalies prodigieusement contradictoires, dont la quantité et la fréquence ne laisseraient pas même à l'homme, dont les perceptions alors seraient, sans doute, aussi con-

fuses qu'un pareil système, la possibilité de les discerner; parce que la cause, au lieu de se communiquer d'un soleil à l'autre, et des soleils aux planètes et aux comètes, et d'une planète ou d'une comète à une autre, par rayons divergens et par les surfaces, dans un espace tout rempli de ces rayons diversement opposés, agirait et réagirait dans chacun de ces corps en raison directe, ou plutôt en raison confuse de toutes leurs quantités respectives de matière ou de toutes leurs masses, sans autre milieu, sans autre intervalle et sans autre espace, qu'un vide affreux. Les difficultés croissent à l'infini, lorsqu'on veut chercher, dans le système de l'attraction, les rapports des étoiles et des corps qui vraisemblablement font autour d'elles leurs révolutions, avec le soleil et les corps planétaires et cométaires qui circulent autour de cet astre. Il était impossible que l'esprit humain imaginât un système plus compliqué, moins satisfaisant, et cependant mieux déguisé à force de recettes mathématiques : semblables aux empiriques qui s'autorisent de l'expérience qui varie sans cesse et n'appartient précisément qu'à chaque individu, et à la complication particulière des circonstances où il se trouve, les attractionnaires ont décomposé la transcendante géométrie, la sublime Uranie, pour couvrir de ses

ses lambeaux le squelette obscur et inanimé de l'attraction, comme on voit les empiriques avec des mélanges monstrueux rassemblés du débris des corps des trois règnes, s'efforcer de couvrir les défauts de leur principe.

§. VII.

De la quantité de matière dans le soleil et dans les planètes. S'il est vrai qu'elle augmente dans quelques-unes? Différences qui en résulteraient dans les révolutions périodiques.

On lit dans Plutarque (1) et dans les ouvrages du fameux naturaliste Romain (2), qu'Héraclite, un grand nombre de stoïciens et de sectateurs d'Épicure, enseignaient que le soleil et les étoiles étant de nature de feu, ont besoin d'aliment pour entretenir leurs feux et leurs lumières, et qu'ils se réparent par un échange réciproque ; car plusieurs pensaient que les rayons de cette lumière éternelle qui anime l'univers, se réverbèrent et se réfléchissent entre le soleil et les étoiles, les planètes et les comètes ; d'autres croyaient même que le soleil

(1) *De placitis philosophicis*, lib. 2, cap. 17.
(1) Lib. II, cap. VIII.

et les étoiles étaient des animaux, buvans et mangeans les élémens des planètes qu'ils absorbaient et dissipaient ensuite. Les plus sages de tous et les plus instruits, étaient les pythagoriciens, et parmi eux Démocrite : ceux-ci connaissaient la loi du mouvement des planètes et des comètes mêmes. Mais on ne trouve nulle part, en parcourant le tableau qui nous a été transmis des opinions humaines dans beaucoup d'autres ouvrages, que l'on ait imaginé de faire tomber des comètes dans le soleil. Ce nouvel aliment que lui donna Newton, ne suffit point encore, suivant ce philosophe, pour réparer ses pertes continuelles ; il croit que la quantité de matière diminue dans le soleil, et qu'elle augmente dans la planète que nous habitons. Ainsi, disent les attractionnaires, le soleil diminuant, les tems périodiques des planètes du premier ordre seront alongés ; et la quantité de matière que la terre contient, augmentant, le période de la lune sera raccourci, puisque la force du soleil et de la terre est le résultat de la force attractive qui réside dans chacune de leurs particules, et que l'action par laquelle un corps en attire un autre, est proportionnelle à la quantité de matière solide que chacun d'eux contient. Le fameux astronome Halley, comparant la raison que le tems périodique de

la lune avait autrefois relativement au soleil, avec la même raison telle qu'elle est aujourd'hui, croit avoir trouvé le mouvement de la lune accéléré. M. de Lalande croit néanmoins que cette accélération n'est pas constatée d'une manière absolument évidente (1). Mais, il n'y a personne qui ne voie, après ce que nous avons dit des inégalités du soleil et des planètes, que la comparaison de M. Halley n'est d'aucune valeur, et que la conjecture de Newton est destituée de fondement; car les tems périodiques de toutes les planètes du premier ordre seraient alongés, et ils ne le sont pas; les tems périodiques de la lune et des satellites de jupiter et de saturne, seraient raccourcis, et l'on n'observe rien de pareil. Nous en parlerons encore dans la théorie des inégalités des satellites. Et nous rangerons enfin parmi les causes des anomalies des planètes du premier et du second ordre, et de l'anneau de saturne, des comètes, les éclipses, et les taches extraordinaires que l'on a quelquefois apperçues sur le disque du soleil.

Nous trouvons encore que ce paradoxe de Newton est évidemment favorable à la théorie du fluide moteur des influences, puisque les

(1) Astronomie, liv. XXII, *Du mouvement des apsides.*

pertes du soleil, si elles avaient lieu, se feraient par cet agent dans l'hypothèse même du philosophe Anglais. Mais les changemens qui en résulteraient ne seraient point semblables à ceux qu'il a présumés. Si la quantité de matière diminuait dans le soleil, le diamètre et la surface de cet astre diminueraient, et la divergence de ses rayons augmenterait à proportion; les élémens émanés du soleil, absorbés et fixés dans les planètes, changeraient, suivant les causes que nous avons désignées au sujet des aspérités, l'espèce de dilatabilité qui leur est naturelle et la loi de leurs excentricités; et par les rapports généraux de leurs densités avec la densité des rayons solaires, celle-ci étant diminuée en raison de la divergence, les planètes seraient rapprochées du soleil à mesure que la surface de cet astre et la densité de ses rayons diminueraient. Tel est l'effet général qu'il faudrait combiner avec le changement de dilatabilité, l'augmentation ou la diminution de surface de chaque planète, et la quantité de matière devenue fixe et solide ajoutée sans cesse à ses élémens; et comme il est évident que le soleil perdrait incomparablement plus de matière qu'il n'en serait absorbé par les planètes, leurs orbites se rapprocheraient de cet astre avec une promptitude inconcevable,

d'où nous conclurons, en exposant aux regards de l'homme le principe d'une harmonie éternelle, que la quantité de matière ne diminue point dans le soleil; mais nous verrons néanmoins qu'elle peut augmenter dans les planètes.

§. VIII.

Troisième mouvement de la terre. Précession des équinoxes. Diminution d'obliquité de l'écliptique. Mouvement des étoiles.

1. La même cause, l'agitation et la dilatation causées par l'action du soleil, nous donne une théorie aussi évidente sur le *troisième mouvement* de la terre, en démontrant la nécessité et l'existence d'un *balancement annuel*, et de l'inclinaison de l'axe sur le plan de l'orbite de la révolution.

Il serait impossible qu'un globe couvert de tant d'inégalités, emporté, agité et dilaté par des rayons du soleil, tantôt plus, tantôt moins denses, exposé aux influences inégales des autres planètes, et sur-tout du satellite, soit pour la force des rayons réfléchis, soit pour la direction, éprouvant même dans les différens points de son orbite, des inégalités de la part des étoiles, dont la distribution et la lumière sont si puissantes et si variées, au milieu des mou-

vemens continuels et prodigieux de l'atmosphère et de l'océan, sans cesse remué par l'industrie active et souvent turbulente de l'homme, qui en bouleverse toute la surface et même la distribution intérieure, conservât son axe constamment et parfaitement perpendiculaire, ou incliné de la même manière, au plan de l'orbite de sa révolution. Supposons, si l'on veut, la terre commençant, pour la première fois, sa révolution autour du soleil : aussitôt qu'elle est frappée des rayons de cet astre, son axe s'incline, suivant la loi de l'impulsion et de l'équilibre, à proportion des inégalités extérieures et intérieures qui font que les deux hémisphères que l'on conçoit séparés par l'équateur ne sont pas parfaitement semblables. Ainsi la seule impulsion du soleil suffirait pour élever d'abord un hémisphère et pour abaisser l'autre : joignez à l'impulsion du soleil, les impulsions variées des étoiles, l'impulsion réfléchie des planètes et de la lune, vous avez bien évidemment la théorie générale de l'inclinaison de l'axe du globe. Mais, laissant toute hypothèse, pour nous diriger toujours par les faits les plus incontestables, nous considérerons l'inclinaison actuelle de l'axe du globe, et l'élévation d'un hémisphère, lorsque le soleil se trouve à l'un des tropiques.

Si l'inclinaison de l'axe de la terre est naturellement produite par tant d'inégalités et aussi évidement reconnue, l'agitation et la dilatation alternative de ce globe n'est pas moins manifeste. Car l'atmosphère, les eaux de l'océan et de tout le resre du globe, les minéraux, les végétaux, les animaux, s'agitent et se dilatent sensiblement à l'aspect du soleil, à mesure qu'il paraît s'approcher et qu'il lance à ces corps des rayons moins obliques.

2. L'effet de ces deux causes doit être de présenter successivement les différentes régions du globe au soleil proportionnellement aux causes diverses de l'inclinaison de son axe, à l'agitation et à la dilatation produites dans l'hémisphère dont il éclaire une étendue plus considérable et par des rayons moins obliques que l'hémisphère opposé. Le soleil venant de l'équateur à un tropique, le pôle et l'hémisphère qui se trouvent du côté de ce tropique, sont agités et se dilatent par les rayons solaires; augmentant de surface à proportion, ils reçoivent progressivement un plus grand nombre de rayons; l'action du soleil devient plus forte à mesure que l'astre approche et s'élève sur l'hémisphère: l'impulsion se communiquant par les surfaces, il est sensible qu'il est un point quelconque d'où l'hémisphère dilaté doit être repoussé et éloigné

du soleil, aussi proportionnellement à sa dilatation ou à l'agrandissement de sa surface, et au degré d'agitation qui lui a été imprimé par le soleil: l'action du soleil continue d'être très-forte jusqu'à ce qu'il ait traversé l'équateur, et il est encore sensible que la dilatation et l'agitation qu'il a causée dans cet hémisphère ne peut cesser tout-à-coup dans l'instant où il se trouve sur l'équateur; il n'y a pas jusqu'au vulgaire qui ne sache que la terre est beaucoup plus échauffée et dilatée aux mois de juillet, d'août et de septembre qu'aux mois de mars, d'avril, mai et juin; cette observation n'est point contestée par les savans, et elle est conforme à ce que nous avons dit de l'agitation intestine et des petites réflections intérieures si multipliées qui retiennent le fluide éthéré et le font séjourner dans l'intérieur des corps, d'autant plus que ces corps sont plus denses, parce que les réflections intérieures s'y multiplient à proportion de la densité. Le pôle et l'hémisphère que le soleil vient de quitter, doivent donc continuer de s'abaisser et de s'éloigner de cet astre, jusqu'à ce que le pôle et la zône glaciale à qui il vient rendre sa lumière et sa chaleur, la zône tempérée à qui il envoie des rayons moins obliques et plus long-tems continués, la moitié de la zône tor-

ride sur les parties de laquelle il vient darder successivement des rayons perpendiculaires ; en un mot, le nouvel hémisphère sur lequel il s'élève, soit à son tour tellement dilaté qu'il ne puisse davantage s'élever et s'approcher du soleil : alors il est repoussé et il s'abaisse de même que l'hémisphère opposé a commencé de s'abaisser au solstice précédent, et celui-ci en même tems s'élève à proportion. L'on imaginera peut-être que l'axe de la terre devrait enfin cesser de se balancer ainsi, soit en se fixant de manière que le globe présentât constamment l'équateur aux rayons perpendiculaires du soleil, soit que, suivant l'inégalité de la surface et de la densité des deux hémisphères, il restât constamment incliné de la même manière sur le plan de l'orbite de la révolution de la terre. J'ai déja démontré qu'il ne peut se fixer lorsque le soleil se trouve sur l'équateur, parce que l'hémisphère que les rayons de cet astre repoussent en raison de sa dilatation ou de l'agrandissement de sa surface, est alors beaucoup plus dilaté que l'hémisphère opposé, et continue de l'être encore long-tems. L'axe de la terre peut encore moins se fixer lorsque le soleil a traversé la ligne équinoxiale ; car, supposons (comme on pourrait le faire assez naturellement, malgré les variations continuelles que

l'on observe dans les impressions qui affectent les diverses parties du globe terrestre) l'instant où l'agitation et la dilatation est à-peu-près égale de part et d'autre dans les deux hémisphères que sépare l'équateur : il est évident que, alors même, puisque le soleil a traversé la ligne équinoxiale, son action est plus étendue, plus perpendiculaire et plus forte que sur l'hémisphère opposé, dont une partie (la région du pôle) est privée totalement de ses rayons, ou n'en reçoit plus que par le moyen de la réfraction atmosphérique, ou du crépuscule, si l'on suppose le soleil encore peu éloigné de l'équateur, et l'autre partie ne recevant que des rayons obliques, tandis que l'hémisphère sur lequel le soleil se trouve plus élevé, en est éclairé et animé sans cesse dans les régions du pôle, moins obliquement dans les régions tempérées, perpendiculairement en partie dans la zône torride. Ainsi, nécessairement l'équilibre est bientôt rompu pour deux causes : l'une est l'action plus étendue et plus forte des rayons solaires sur un hémisphère ; l'autre est la condensation qui se fait en même tems dans l'hémisphère opposé. Ainsi, les deux pôles de la terre sont alternativement élevés et abaissés par un *balancement continuel* de l'axe du globe, qui présente par ce moyen successivement ses

diverses régions à des rayons plus ou moins obliques du soleil, plongeant par ce mouvement alternatif chaque pôle à son tour dans la nuit, puis le relevant dans la région de la chaleur et de la lumière de l'astre qui exerce son empire sur la terre.

3. Ainsi, l'inclinaison de l'axe de la terre n'est pas constamment de soixante-six degrés et demi sur le plan de l'orbite de sa révolution, comme on l'a cru jusqu'à présent. Ce degré d'inclinaison n'a lieu que quand les rayons du soleil se trouvent perpendiculaires à l'un des tropiques. Mais aussitôt que le soleil s'en éloigne et que ses rayons cessent d'être perpendiculaires au tropique, l'inclinaison change continuellement jusqu'à ce que les rayons du soleil soient perpendiculaires à l'équateur : alors l'axe du globe est lui-même perpendiculaire au plan de l'orbite de la révolution de la planète, et coupe à angle droit le rayon recteur ; en s'éloignant de la ligne équinoxiale, il recommence à s'incliner, et son inclinaison augmente jusqu'à ce que le soleil se trouvant perpendiculaire à ce point que l'on appelle tropique, d'où il oblige par son impulsion l'hémisphère dilaté de s'éloigner en s'abaissant, l'inclinaison diminue par degrés jusqu'à ce que le soleil se trouvant sur l'équateur, l'axe de la terre soit encore perpen-

diculaire au plan de l'orbite de sa révolution. Enfin, les deux pôles et les deux hémisphères s'élevant et s'abaissant alternativement, l'inclinaison de l'axe change aussi alternativement d'un tropique ou d'un pôle à l'autre.

4. Quand le globe de la terre serait parfaitement sphérique, homogène et poli ; ou quelque inégalité que l'on pût imaginer dans sa densité et dans sa figure ; l'effet de l'action du soleil d'un tropïque à l'autre, serait toujours d'entretenir le balancement de l'axe, sans qu'il lui fût possible de s'arrêter et de se fixer enfin. Il nous serait inutile de citer encore ici toutes les causes variables que nous avons désignées : les physiciens, les géomètres mêmes, peuvent s'occuper de cet objet, sur lequel nous insisterions avec plaisir, si l'étendue de cet ouvrage nous le permettait.

5. Nous admirons l'accord qui regne entre l'aphélie et le périhélie, le balancement de l'axe de la terre et l'élévation et l'abaissement alternatifs qu'il produit dans les deux hémisphères, sans être surpris de cet accord, tous ces phénomènes étant produits par la même cause : l'aphélie et le périhélie par une dilatation et une condensation alternatives des élémens du globe, parce que ces élemens, en général, doivent être d'autant plus échauffés et

dilatés qu'ils se trouvent plus près de l'astre qui les agite et les dilate, suivant la loi que nous avons démontrée, et ensuite d'autant plus condensés qu'ils en sont plus éloignés, suivant la loi de la pression universelle ou des impulsions opposées en tous sens qui concentrent et condensent les élémens et les corps ; le balancement de l'axe étant produit pareillement par la dilatation et la condensation alternatives des deux hémisphères séparés par l'équateur. Et de même qu'il est impossible que ce balancement cesse et que l'axe de la terre se fixe entièrement dans une situation, il est impossible que la planète faisant sa révolution dans son orbite, cesse de s'éloigner et de s'approcher alternativement du soleil, parce que supposant, comme nous l'avons fait ci-devant, qu'elle soit précisément à une distance du soleil, telle que sa densité se trouve proportionnelle à la densité des rayons solaires, elle sera toujours nécessairement dilatée par leur action continuelle ; le fluide éthéré s'y accumulera et l'agitera de plus en plus : elle sera donc repoussée à mesure et à proportion du degré de dilatation dont ses élémens sont susceptibles ; ensuite, l'intensité de la cause de la dilatation et de l'agitation diminuant en raison inverse du quarré de la distance, la cause de la cohésion et de la con-

densation agissant avec plus d'empire, diminuera par degrés la dilatation, et pourra toujours rapprocher la planète du soleil proportionnellement à la force de cohésion et de condensation dont ses élémens sont susceptibles, jusqu'à ce que se trouvant de nouveau dilatés, le soleil recommence à éloigner la planète comme auparavant.

Il y a un intervalle de six mois d'un solstice à l'autre, ensorte que le balancement de l'axe s'achève deux fois dans un an; et le globe entier emploie pareillement six mois à se rendre du périhélie à l'aphélie, et le même tems pour venir de l'aphélie au périhélie. Il décrit une ellipse par ce mouvement de translation; et pareillement son axe, en se balançant, décrit chaque année une petite ellipse, parce qu'il ne se relève pas par les mêmes points qu'il s'est abaissé. Un grand nombre de causes concourent à l'empêcher de se relever par les mêmes points : la principale est l'action réfléchie du satellite, dont les nœuds changeant de place continuellement, changent la force, la direction, et les effets de son influence sur le globe de la terre. Chaque année, l'axe se relève et s'abaisse par des points différens de ceux de l'année précédente, jusqu'à ce que la révolution des nœuds de la lune étant achevée (ce

qui arrive en 18 ans), l'axe recommence à se mouvoir chaque année progressivement par les mêmes points à-peu-près que pendant la révolution précédente des nœuds du satellite. Ainsi, la petite ellipse que l'axe de la terre décrit dans la révolution tropique, est mobile, de même que la grande ellipse que le globe décrit dans sa révolution sidérale.

6. La précession des équinoxes ou la différence de la révolution tropique et de la révolution sidérale, est une différence trop peu considérable pour empêcher que l'on ne voie distinctement l'accord qui règne entre la cause de l'aphélie et du périhélie de la planète, et la cause de l'abaissement et de l'élévation alternative de ses deux hémisphères. Cette différence même va donner de nouvelles preuves à notre théorie. Elle est produite pour la plus grande partie par la lune. La lumière que réfléchit ce satellite à la terre, ajoutant à l'agitation et à la dilatation causées par la lumière directe du soleil, en accélère les effets ; voilà pourquoi la révolution tropique est finie, et pourquoi le soleil se trouve perpendiculaire à l'équateur avant que la terre ait achevé sa révolution sidérale : de-là enfin la précession des équinoxes.

On pourrait se tromper ici en concevant que

l'influence du satellite devrait accélérer les effets de l'action du soleil du périhélie à l'aphélie, et de l'aphélie au périhélie, comme cette influence les accélère d'un tropique à l'autre, et agir de manière que la révolution tropique et la révolution sidérale s'achevassent en même tems. Mais il en est autrement du mouvement elliptique de la terre dans son orbite, et du balancement de son axe : l'un affecte les longitudes des astres, et se fait de l'ouest à l'est; l'autre affecte les latitudes, et se fait d'un tropique ou d'un pôle à l'autre : dans le premier, tout le globe est également porté par l'action du soleil d'un apside à l'autre et par l'action opposée des étoiles ; dans le second, à la vérité, tout le globe se balance en même tems, mais le soleil et la lune agissent toujours plus fortement sur un hémisphère que sur l'autre. C'est principalement l'action de la lune qui mérite une considération particulière, parce que tandis que le soleil ne travese que deux fois l'équateur et l'écliptique pendant la révolution tropique de la terre, la lune traversse deux fois l'équateur et s'écarte même le plus souvent de l'écliptique à chaque révolution qu'elle fait autour de la terre; et c'est la manière dont elle agit en passant d'un hémisphère à l'autre que

nous

nous devons considérer, parce qu'elle donne la solution du problême proposé.

C'est pour aplanir les difficultés qui peuvent se présenter à l'esprit sur la précession des équinoxes, que nous nous proposons les seules vraisemblablement que l'on puisse imaginer, et dont la solution est déja comprise dans les démonstrations précédentes. Il semblerait au premier regard, en considérant l'action de la lune, que s'approchant alternativement des deux pôles, agitant et dilatant pareillement les deux hémisphères chaque mois, elle devrait contre-balancer également, lorsqu'elle se trouve sur un hémisphère, ce qu'elle a produit sur l'autre, où elle a augmenté l'agitation et la dilatation causées par le soleil, et accéléré ainsi le balancement de la terre. Cela arriverait, si l'influence de la lune était également forte sur chaque hémisphère : mais l'impulsion et la quantité des rayons que reçoit la planète étant proportionnelle à sa surface, il s'ensuit que l'hémisphère le plus dilaté par les rayons du soleil, reçoit une plus grande quantité des rayons de la lune, que l'hémisphère opposé, et que l'influence du satellite y est d'autant plus forte. Ainsi, le balancement de l'axe de la terre n'est pas retardé d'un côté autant qu'il est accéléré de l'autre ; ainsi l'accélération qui produit la précession des équi-

noxes est toujours une suite nécessaire de l'action de la lune sur la terre.

Ainsi la précession des équinoxes n'est pas le produit de toute l'action de la lune sur la terre ; elle n'est que le produit de l'excédent ou de la différence avec laquelle cette action influe sur l'hémisphère le plus agité et le plus dilaté par le soleil.

Telle est la cause constante et générale qu'il falloit trouver pour la précession des équinoxes.

La lune a beaucoup d'autres inégalités qui font qu'elle n'agit pas avec la même force sur chaque hémisphère ; elles serviront à nous faire concevoir toutes les variations que l'on observe dans ses mouvemens et dans les mouvemens de la terre. Mais il est évident que la plus constante et la plus grande inégalité devait nous servir à expliquer la précession des équinoxes.

7. Un autre accord qui n'est pas moins merveilleux, entre la cause de l'aphélie et du périhélie, et la cause du balancement de l'axe de la terre, c'est que le soleil éclaire plus longtems l'hémisphère boréal que l'hémisphère austral, à peu près de huit jours ; on trouve partout que les astronomes et les peuples ont observé que le soleil parcourt beaucoup plus vîte les signes méridionaux que les signes septentrionaux. En voici la raison : au mois de décembre, lorsque l'hémisphère austral plus agité et plus

échauffé que l'hémisphère septentrional, s'abaisse et s'éloigne du soleil, la terre étant à son périhélie, les rayons du soleil sont plus denses et d'autant plus forts ; l'hémisphère austral doit donc s'abaisser et s'éloigner plus vîte du soleil, et cet astre doit paraître parcourir plus promptement les signes méridionaux. Pendant que l'hémisphère austral s'abaisse, la terre descend à son aphélie, dont le tems est au mois de juin ; alors l'hémisphère boréal qui s'est élevé à mesure que l'hémisphère austral s'est abaissé, s'abaisse à son tour ; la terre se trouvant plus éloignée du soleil qu'au solstice d'hiver, est dilatée et repoussée par des rayons moins denses : c'est pourquoi l'hémisphère boréal doit s'abaisser plus lentement, et le pôle et les régions voisines du pôle de cet hémisphère doivent jouir plus long-tems de la présence du soleil.

Les astronomes des différentes sectes ont cru qu'il suffisait, pour expliquer ce phénomène, de dire que l'hémisphère boréal est plus grand que l'hémisphère austral. Mais les hommes peuvent-ils déterminer leur théorie sur une assertion aussi incertaine, eux qui ne connaissent que très-imparfaitement encore la véritable étendue de quelques empires et de quelques provinces ? Nous connaissons, par des approximations si éloignées, l'étendue de l'hémisphère bo-

réal ; et nos découvertes dans l'hémisphère austral sont beaucoup moins précises. Néanmoins, dans l'état actuel des systêmes, cette cause était la plus vraisemblable que l'on pût adopter. Mais en relevant l'esprit humain de cet égarement, suite inévitable des faux principes, nous trouvons une cause dont l'évidence est indépendante même de l'imperfection de nos connaissances sur le diamètre et la grosseur des astres, parce que dans tous les cas on trouvera une différence du périhélie à l'aphélie pour la divergence des rayons. Nous avons trouvé que la divergence égale 44754 dans le périhélie de la terre, 47880 dans son aphélie ; la différence de ces deux quantités s'accorde avec la différence du tems que le soleil emploie sur chaque hémisphère, d'une manière digne de toute l'admiration de l'homme, et donnera par la suite la solution des plus beaux et des plus singuliers problêmes de la physique céleste et de la théorie de la terre. Elle pourra nous indiquer les différences de la surface et de la densité des deux hémisphères ; car nous trouvons, par la divergence des rayons, que le soleil demeureroit sur l'hémisphère boréal à peu près treize jours de plus que sur l'hémisphère austral, si la surface et la densité de ces deux hémisphères étaient parfaitement égales ; il existe donc entre eux une différence sensible, que

cette différence procède de leurs inégalités intérieures ou extérieures ; on ne peut les concevoir que sous deux rapports généraux, ceux de la densité ou de la surface ; mais quelle que soit l'inégalité générale que l'observation puisse un jour déterminer, nous pouvons juger que pour diminuer l'effet ici marqué de la divergence prédominante sur l'hémisphère austral, il suffit que cet hémisphère soit généralement plus dense que le septentrional, ou que celui-ci offre plus de surface aux rayons du soleil et des étoiles.

La divergence progressive du périhélie à l'aphélie, indique donc en même tems la quantité des jours que le soleil emploie dans les signes septentrionaux de plus que dans les signes méridionaux, et une différence remarquable entre les deux hémisphères. Mais cette différence, loin d'être la cause qui fait demeurer plus long-tems le soleil dans les signes septentrionaux, empêche au contraire qu'il n'y séjourne aussi long-tems qu'il le ferait par l'effet de la seule divergence.

Le tems du périhélie et le tems de l'aphélie changeant continuellement par rapport à celui des solstices et des équinoxes, le tems employé par le soleil sur les deux hémisphères doit varier à proportion, et il doit arriver, dans la

chaîne de ces changemens, que le soleil demeurera aussi long-tems dans les signes méridionaux que dans les signes septentrionaux, quelles que soient les inégalités des deux hémisphères, après quoi il éclairera l'hémisphère austral à son tour plus long-tems que l'hémisphère boréal. La révolution du mouvement des étoiles en longitude, ou de la précession des équinoxes, étant à peu près de vingt-six mille ans ; dans treize mille ans le soleil se trouvera sur l'hémisphère boréal, la terre étant dans les points de son orbite diamétralement opposés à ceux où elle se trouve de nos jours ; il faudra ensuite treize mille ans pour que le soleil se retrouve dans des situations semblables sur l'hémisphère austral. Ainsi, dans vingt-six mille ans, le tems de l'abaissement, de l'élévation alternative de chaque hémisphère, correspond successivement à tous les points de l'aphélie, du périhélie, et de la distance moyenne de la terre. Mais il faudra tenir compte, dans les caculs de cette période principalement, dont la longueur est extrême, des variations produites par les changemens de l'excentricité, par le mouvement des apsides et des nœuds, et par les autres causes qui sont marquées dans les paragraphes suivans.

8. Du périhélie à l'aphélie, l'action du soleil, qui est la principale cause du balancement de

l'axe de la terre, décroissant uniformément, le balancement se ferait avec une vîtesse uniformément retardée; de l'aphélie au périhélie, l'action augmente uniformément suivant la raison inverse du carré de la distance, et le balancement se ferait avec une vîtesse uniformément accélérée. Cette uniformité aurait lieu sans les inégalités de la lune et des autres planètes, des comètes, et des étoiles même, qui ont différens degrés de force dans les diverses régions du ciel, et qui agissent sur la terre aussi en raison inverse de l'obliquité de leurs rayons, de même que le soleil et les planètes.

Mais la lune est la cause la plus puissante des inégalités, parce qu'elle traverse deux fois l'équateur à chaque révolution qu'elle fait autour de la terre, et qu'elle s'en écarte différemment chaque fois par un effet du mouvement de ses nœuds; ces différences comprennent une gradation de dix degrés et demi dans l'espace de neuf ans; car le nœud ascendant de la lune étant dans le bélier, son plus grand éloignement de l'équateur est de $28^{\circ}\frac{3}{4}$, et neuf ans après, le nœud ascendant se trouvant dans la balance, l'éloignement n'est que de $18^{\circ}\frac{1}{4}$. Ce qui, joint aux inégalités périodiques de sa lumière, qui se renouvellent tous les mois, cause la plus grande partie des inégalités et des ir-

régularités que l'on observe dans l'élévation et dans l'abaissement du soleil, d'un tropique à l'autre, dans l'accroissement et dans la diminution des jours. Car la lune traversant aussi fréquemment l'équateur et souvent l'écliptique même, tantôt la direction de sa lumière sur la terre est opposée à celle du soleil, de manière à diminuer les effets de leurs influences combinées dans le balancement de l'axe, tantôt elle s'y trouve réunie de manière à les favoriser et à les accélérer davantage; ce concours et cette opposition alternative, ont lieu, soit que la lune se trouve vers le même pôle que le soleil, soit qu'elle se trouve vers le pôle opposé, avec cette différence que nous avons établie, savoir, que la lune agit plus fortement sur l'hémisphère qui éprouve la plus grande agitation du soleil; ce concours et cette opposition varient, chaque jour, autant que la position respective du soleil, de la terre et du satellite. En même tems, les inégalités de la lumière réfléchie du satellite, comprennent les différentes étendues de la surface éclairée du disque lunaire, et même de celles que le globe terrestre présente au satellite, et les distances du soleil et les distances de la terre à ce satellite. Nous en donnerons une idée dans le calcul des forces de la lumière réfléchie entre la lune et la terre

par différentes surfaces et à différentes distances. On peut aussi concevoir que les inégalités que nous observons à la surface du globe, contribuent aux variations.

9. On trouve dans la combinaison de tant de causes variables, dans les changemens continuels qui se font à la surface et dans l'intérieur du globe, principalement dans l'action du soleil et de la lune sur les régions de la zone torride, dans la dilatation qu'ils y produisent, plus constante, plus uniforme et plus forte que sur les autres régions; dans la pression et la condensation qui du pôle porte les élémens vers l'équateur, la cause de la diminution de l'obliquité de l'écliptique. Les attractionnaires ont attribué cette diminution à l'attraction des grosses planètes troublantes, vénus et jupiter; mais si, comme je le pense, on parvient à s'assurer que ces deux planètes influent particulièrement sur la plus ou moins grande obliquité de l'écliptique, nous avons fait connaître la manière d'apprécier leurs influences dans la combinaison des forces et de la direction de la lumière qu'elles réfléchissent, et nous nous sommes assurés que ces influences ne sont pas les plus considérables. On peut croire, en général, que la cause la plus puissante réside dans le travail continuel de la nature, qui en-

traîne les matières des lieux les plus élevés, les précipite et les répand suivant la loi universelle de la pression et de l'équilibre, ensorte que les inégalités diminuant sensiblement à la surface du globe, l'obliquité de l'écliptique doit diminuer à proportion.

10. Nous avons assez démontré la nécessité du *troisième mouvement* par l'existence même du parallélisme, et l'insuffisance de l'inclinaison constante de soixante-six degrés et demi, de l'axe de la terre ; il serait aussi impossible de prétendre que le soleil traverse l'équateur et l'écliptique, par un effet de cette inclinaison constante, et du parallélisme compris, comme on l'a fait jusqu'à présent, que de prétendre que l'a lune traverse, à chaque révolution, l'équateur et l'écliptique, par l'effet d'une pareille cause, et, de même que la terre, en vertu de la *négation* d'un troisième mouvement.

11. » La précession des équinoxes, ou l'effet des attractions qu'exercent le soleil et la lune sur le sphéroïde terrestre, est une des parties les plus difficiles du calcul des attractions célestes : Newton s'y est mépris : M. d'Alembert, M. Euler, M. Simpson, M. le Chevalier d'Arcy, M. de Silvabelle, le P. Walmesley et le P. Frisi, se sont exercés sur cette matière, et ne sont

point d'accord ; d'ailleurs aucun auteur n'en a parlé d'une manière élémentaire ; etc. (1) ».

Mais M. de Lalande, qui explique cette difficile question avec tout le détail et toute la clarté possible à un attractionnaire, qui donne même la solution de quelques difficultés dont nous allons rendre compte, et que personne n'avait traitées aussi bien que lui, n'est guère plus satisfaisant, comme nous l'avons remarqué ailleurs en parlant des attractions latérales du soleil et de la lune sur les parties du sphéroïde terrestre relevées vers l'équateur, formant comme une espèce de ménisque dont les attractionnaires conçoivent que le globe est surmonté, et comme composé d'un grand nombre de planètes qui tourneraient en vingt-quatre heures autour de la terre, de manière que ce globe soit un sphéroïde aplati sous le pôle, d'une deux cent quatre-vingt-neuvième partie suivant Newton, d'une deux-cent-trentième suivant les attractionnaires, qui ont déterminé, depuis, la figure de la terre. Mais au sujet de cette prétendue élévation annulaire, on peut voir, avec un plaisir infini, dans l'ouvrage de M. Jacques Henri Bernardin de Saint-Pierre, comment il réfute les newtoniens en démontrant que les plus hautes chaînes de montagnes ne sont point diri-

(1) M. de Lalande, Astronomie.

gées de l'ouest à l'est, et que la terre, au lieu d'être aplatie sous ses pôles, y est sensiblement élevée. Newton s'est servi pareillement de la théorie du sphéroïde aplati pour faire concevoir l'influence du satellite dans les marées, et pour expliquer la différence des phénomènes observés dans la chute des graves sous le pôle et sous l'équateur. Il suffit à ceux qui voudront s'assurer par eux-mêmes de la théorie des attractionnaires sur ces objets, de comparer Newton et son disciple Henri Pemberton, M. d'Alembert (*Recherches sur la précession des équinoxes et sur la nutation de l'axe de la terre dans le systême newtonien*, *Paris*, 1749.), et M. de Lalande (dans sa grande *Astronomie*, et dans l'excellens *Abrégé* qu'il a fait depuis).

Nous avons adapté à notre théorie cette ingénieuse et satisfaisante explication de M. de Lalande, qui fait voir comment la source principale des inégalités de la précession annuelle dans l'espace de dix-huit ans, procède du mouvement des nœuds de la lune, et pourquoi l'influence de la lune dans la nutation est plus grande lorsqu'elle se trouve le plus éloignée de l'équateur et de la terre. » La quantité de la précession causée par la lune serait produite d'une manière aussi uniforme que la quantité produite

par le soleil, si la lune était toujours à la même *déclinaison* quand elle répond au même point de l'équateur ; mais à cause du mouvement de ses nœuds, il arrive que dans ses différentes révolutions elle s'éloigne plus ou moins de l'équateur, et agit sur lui (sur les parties latérales du ménisque) avec plus ou moins de force. Quand le nœud ascendant est dans le bélier, le plus grand éloignement de la lune par rapport à l'équateur, va jusqu'à 28° $\frac{3}{4}$; mais quand le nœud ascendant est dans la balance, neuf ans après, la lune ne s'éloigne jamais de l'équateur que de 18° $\frac{1}{4}$ à chaque révolution ; alors son *attraction totale sur le sphéroïde*, dans le cours d'une révolution, *est beaucoup moindre, puisqu'elle dépend du sinus de la déclinaison ;* c'est pourquoi la précession annuelle est si inégale dans l'espace de 18 ans, et la nutation est si considérable etc. (1). » Mais, au lieu de l'attraction latérale sur les parties du prétendu ménisque ou de l'élévation annulaire, nous trouvons que la lune agit plus fortement sur chaque hémisphère, parce qu'elle parcourt alors une zône beaucoup plus large à chaque révolution, et parce qu'elle s'approche davantage des pôles, la direction de sa lumière en est plus puissante dans le balan-

(1) Astronomie, liv. XXII, *Précession des équinoxes.*

cement de l'axe, dans le mouvement progressif de la petite ellipse, et dans la déviation des étoiles ; ses rayons alors peuvent être comparés au levier dont l'action est d'autant plus grande et plus sensible, que la partie sur laquelle il agit se trouve plus éloignée du centre de gravité.

12. Il était impossible que les astronomes, n'ayant point su reconnaître le troisième mouvement, le balancement annuel de l'axe de la terre, ne se trompassent point en se formant l'idée d'un petit mouvement de ce genre. Voici comme ils ont défini leur petit balancement, dont la révolution se fait en dix-huit ans : « La » nutation change également les longitudes, » les ascensions droites et les déclinaisons des » astres ; il n'y a que les latitudes qu'elle n'affecte » point, puisque l'écliptique est immobile dans » la théorie de la nutation (1). » Il est impossible de concevoir un balancement qui n'affecte point absolument les latitudes, à moins de supposer qu'il se fait en longitude et constamment par les mêmes points d'une ligne droite ; aussi voyons-nous que le grand balancement de l'axe de la terre affecte les latitudes du soleil et des signes dans une zône de quarante-sept degrés de largeur : c'est en vain qu'il plairait aux astronomes de l'appeler *mouvement de déclinaison*,

(1) Astronomie de M. de Lalande.

à moins que, de même que Copernic, ils ne conviennent que ce *mouvement de déclinaison n'est point la négation d'un troisième mouvement, mais un mouvement réel*, comme le pensait Copernic, *différent du simple mouvement en longitude*. C'est en vain que les astronomes ont voulu faire prendre au soleil comme à leur théorie une voie oblique et négative ; il n'y a rien de plus positif et de mieux démontré, que les changemens continuels des latitudes du soleil et des étoiles. Ce qui les a induits en erreur, c'est que le *balancement annuel* ou le *mouvement alternatif de déclinaison*, se faisant en latitude ou du nord au sud, combiné avec la translation de la planète qui se fait en longitude ou de l'ouest à l'est, fait que le soleil paraît marcher obliquement; ou même, pour m'exprimer plus clairement et d'une manière tout-à-fait conforme à la nature des choses: *la révolution du balancement annuel ou du mouvement alternatif du nord au sud, et du sud au nord, combinée avec la translation ou la révolution du mouvement de l'ouest à l'est, produit le mouvement général et alternatif de déclinaison du soleil et des étoiles.* D'où il résulte que ce n'est point le mouvement de déclinaison qui est le troisième mouvement de la terre, comme

on pourrait le penser d'après l'expression de Copernic, mais que le troisième mouvement est un balancement de l'axe de la terre, puisque ce balancement combiné avec la translation de l'ouest à l'est, produit le mouvement de déclinaison et les situations obliques et alternatives du soleil, d'un tropique à l'autre.

Cette idée du mouvement de déclinaison me semble une des plus importantes définitions de toute l'astronomie. Et l'on doit en conclure que les déclinaisons des astres étant produites par ces mouvemens coexistans et combinés, un mouvement qui change les déclinaisons, change nécessairement les latitudes.

Au lieu de la petite ellipse décrite, chaque année, dans la révolution du balancement de l'axe de la terre, et au lieu du mouvement progressif de cette ellipse causé par le mouvement des nœuds de la lune, les astronomes ont imaginé qu'en dix-huit ans, période de la révolution des nœuds de la lune, l'axe de la terre décrit un cercle dont le diamètre est de 18″, ou, suivant une estimation que l'on a jugée plus précise, qu'il décrit une ellipse dont le grand axe est de 18″ et le petit axe de 16″. Ainsi, la nutation ou le balancement affecterait, même dans cette hypothèse, les latitudes, puisque le petit axe de l'ellipse serait au moins

de

de 16″. Enfin, dans la théorie même de la nutation des attractionnaires, l'écliptique ne peut être considérée comme immobile, puisque son obliquité est plus grande de 9″ quand le nœud ascendant de la lune est dans le bélier, que lorsqu'il est dans la balance. « L'obliquité de » l'écliptique était en 1764 de 23° 28′ 15″; » elle n'était en 1755 que de 23° 28′ 5″: non-» seulement elle n'a pas diminué de 8″, comme » elle aurait dû faire ; mais elle a augmenté » de 10″, ce qui fait 18″ de plus pour le seul » effet de la nutation. » (M. de Lalande, ibidem, liv. XVII, *De la nutation.*)

13. L'observation s'accorde avec la théorie pour prouver que la précession des équinoxes et l'obliquité de l'écliptique varient continuellement, mais cependant qu'au milieu de toutes ces variations, l'obliquité de l'écliptique est sensiment diminuée.

14. Nous verrons dans les paragraphes suivans, que les nouvelles explications de M. de Lalande, tout ingénieuses et satisfaisantes qu'elles sont relativement au système de l'attraction, ne peuvent procéder de ce système et lui convenir essentiellement, et qu'elles n'appartiennent qu'à la théorie de l'impulsion.

15. Les astronomes considèrent six espèces de mouvemens dans les étoiles.

La précession ou le changement en longitude, que nous venons d'expliquer.

Le changement général de latitude, causé par la diminution d'obliquité de l'écliptique : nous y avons ajouté le changement annuel causé par le balancement de l'axe de la terre.

Les changemens particuliers à différentes étoiles : ceux-ci sont causés principalement par la réaction des corps qui font leurs révolutions autour des étoiles, et sont semblables aux déplacemens que les influences réfléchies des planètes et des comètes font éprouver au soleil. Ainsi, jusque dans les moindres phénomènes et dans toutes les variations, l'universalité et l'identité du principe se manifeste.

La parallaxe annuelle qu'un grand nombre y avait soupçonnée, et qui est aujourd'hui rejetée.

L'aberration ou le mouvement par lequel elles semblent décrire des ellipses de 40″ de diamètre, par un effet du mouvement de la lumière, combiné avec le mouvement annuel de la terre : les démonstrations que l'on a données ne sont point exemptes de défauts ; tel est le parallélisme des rayons des étoiles, employé dans quelques-unes.

Enfin, la nutation, la déviation, ou le mouvement apparent de 9″, dont le période est de 18 ans, expliqué comme on a vu ci-devant.

§. IX.

Action combinée du soleil et de la lune sur la terre. Flux et reflux, intension et rémission, accès alternatifs, causés par le soleil et par la lune, dans l'atmosphère, les eaux, et tout le reste du globe. Force ou intensité, et gradation de ces accès. Quantité de la précession des équinoxes, quantité du flux et du reflux, causées par la lune; quantité produite par le soleil; le surplus causé par les planètes et les étoiles. Influences de la lune sur l'obliquité de l'écliptique, dans le mouvement de l'aphélie et des nœuds de la terre. Intermission, cessation partielle ou diminution de la force du soleil sur la terre, causée par la lune dans les éclipses de soleil.

1. Nous avons supposé (§. VI, N° 4) la divergence des rayons du soleil, parvenus à la surface de la lune, égale à leur divergence sur la terre, parce que cela nous suffisait pour donner une idée de la réaction de la lune sur le soleil. A présent qu'il s'agit de déterminer la force et les influences des rayons lunaires sur notre globe, avec le plus de pré-

cision qu'il nous soit possible, nous considérerons la divergence par rapport aux différentes distances de la lune au soleil et à la terre, et par rapport à ses phases ou aux différentes étendues de sa surface éclairée, dirigée vers la terre.

2. Supposant que la distance périgée de la lune soit de 80,187 lieues, la moyenne de 86,324, l'apogée de 91,397 :

La lune étant dans l'opposition, périgée et périhélie, sa distance au soleil est de 34,262,506 lieues, dont le carré = 1,173,919,317,400,036, et la divergence des rayons solaires = 44,965 :

La lune en opposition dans sa distance moyenne de la terre, et en même tems périhélie, sa distance au soleil est de 34,268,643 lieues, dont le carré = 1,174,339,893,061,449, et la divergence des rayons solaires = 44,981 :

En opposition, apogée et périhélie, sa distance au soleil est de 34,273,716 lieues, dont le carré = 1,174,687,608,448,656, et la divergence = 44,994 :

3. En opposition, périgée et moyenne distance du soleil, sa distance à cet astre est de 34,841,867 lieues, dont le carré = 1,213,955,-696,045,689, et la divergence = 46,499 :

En opposition, moyenne distance du soleil et de la terre, sa distance au soleil est de

34,848,004 lieues, dont le carré = 1,214,383,-382,784,016, et la divergence = 46,515 :

En opposition, moyenne distance du soleil et apogée, sa distance à cet astre est de 34,853,-077 lieues, dont le carré = 1,214,736,976,367,929, et la divergence = 46,529 :

4. En opposition, aphélie et périgée, sa distance au soleil est de 35,421,228 lieues, dont le carré = 1,254,663,393,027,984, et la divergence = 48,058 :

En opposition, aphélie et moyenne distance de la terre, sa distance au soleil est de 35,427,365 lieues, dont le carré = 1,255,098,-190,843,225, et la divergence = 48,075 :

En opposition, aphélie et apogée, sa distance au soleil est de 35,432,438 lieues, dont le carré = 1,255,457,662,623,844, et la divergence = 48,088 :

5. Mais l'évection portant l'équation du centre de la lune de 5° à 7° $\frac{2}{3}$, on peut supposer la distance périgée de 85,000 lieues, la moyenne de 91,000, l'apogée de 96,000, dans le périhélie ; alors les distances de la lune au soleil, en opposition et dans ces trois distances de la terre, est de 34,267,319 lieues, dont le carré = 117,424,915,144,776,134,273,319 lieues, dont le carré = 117,466,039,527,576,134,278,319 lieues, dont le carré = 1,175,003,153,465,761 ;

et la divergence = 44,978 ; 44,994 ; 45007 ; au lieu de 44,965 ; 44,981 ; 44,994 :

Mais dans la théorie des mouvemens de la lune, nous démontrerons que les trois distances de ce satellite à la terre, varient continuellement et périodiquement, d'une manière sensible sur-tout au périhélie et à l'aphélie, parce que l'action du soleil dans le périhélie agrandit l'orbite de la révolution de la lune autour de la terre, et que cette orbite se rétrécit à mesure que la terre approche de l'aphélie : ce qui donne, au moins, trois grandes époques où l'on doit distinguer les différentes équations du centre de la lune ; et par conséquent, sa petite, sa moyenne, et sa grande distance de la terre, à chaque révolution qu'elle fait autour de cette planète. Mais, en attendant une plus grande précision en ce genre de la part des observateurs, notre théorie des influences de la lune n'en sera ni moins certaine ni moins lumineuse.

6. Entre l'opposition périgée et périhélie, et la quadrature, la distance de la lune au soleil est de 34,222,506 lieues, dont le carré = 1,171,179,916,920,036, et la divergence = 44,860 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, sa distance est à-peu-près égale à celle de la terre au soleil, et la divergence = 44,754 :

Dans l'octant, après cette quadrature, la distance de la lune au soleil est de 34,142,000 lieues, dont le carré = 1,165,676,164,000,000, et la divergence = 44,650 :

7. Entre l'opposition, distance moyenne de la terre et périhélie, et la quadrature, la distance de la lune au soleil est de 34,225,481 lieues, dont le carré = 1,171,383,549,681,361, et la divergence = 44,868 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, sa distance au soleil étant égale à celle de la terre, la divergence est de 44,754 :

Dans l'octant, après cette quadrature, sa distance au soleil est de 34,139,215 lieues, dont le carré = 1,165,486,000,816,225, et la divergence = 44,642 :

8. Entre l'opposition, apogée et périhélie, et la quadrature, sa distance au soleil est de 34,228,018 lieues, dont le carré = 1,171,557,-216,208,324, et la divergence = 44,875 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 44,754 :

Dans l'octant, après cette quadrature, la distance au soleil est de 34,136,621 lieues, dont le carré = 1,165,308,893,297,641, et la divergence = 44,634 :

9. Entre l'opposition, périgée et distance moyenne du soleil, et la quadrature, sa dis-

tance au soleil est de 34,801,767 lieues, dont le carré = 1,211,162,986,322,289, et la divergence = 46,392 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 46,284 :

Dans l'octant, après cette quadrature, la distance au soleil est de 34,721,667 lieues, dont le carré = 1,205,594,159,258,889, et la divergence = 46179 :

10. Entre l'opposition, distance moyenne de la terre et du soleil, et la quadrature, la distance au soleil est de 34,804,842 lieues, dont le carré = 1,211,377,026,644,964, et la divergence = 46,400 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 46,284 :

Dans l'octant, après cette quadrature, la distance au soleil est de 34,718,518 lieues, dont le carré = 1,205,375,492,116,324, et la divergence = 46,170 :

11. Entre l'opposition, apogée et distance moyenne du soleil, et la quadrature, la distance à cet astre est de 34,807,379 lieues, dont le carré = 1,211,553,632,849,641, et la divergence = 46,407 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 46,284 :

Dans l'octant, après cette quadrature, la dis-

tance au soleil est de 34,716,482 lieues, dont le carré = 1,205,234,122,456,324, et la divergence = 46,165 :

12. Entre l'opposition, aphélie et périgée, et la quadrature, la distance au soleil est de 35,381,128 lieues, dont le carré = 1,251,824,-218,552,384, et la divergence = 47,949 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 47,840 :

Dans l'octant, après cette quadrature, la distance au soleil est de 35,301,028 lieues, dont le carré = 1,246,162,577,856,784, et la divergence = 47,733 :

13. Entre l'opposition, aphélie et la distance moyenne de la terre, et la quadrature, la distance au soleil est de 35,384,203 lieues, dont le carré = 47,958 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 47,840 :

Dans l'octant, après cette quadrature, la distance au soleil est de 35,297,879 lieues, dont le carré = 1,245,940,261,898,641, et la divergence = 47,724 :

14. Entre l'opposition, aphélie et apogée, et la quadrature, la distance au soleil est de 35,386,740 lieues, dont le carré = 1,252,221,-367,827,600, et la divergence = 47,964 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 47,840 :

Dans l'octant, après cette quadrature, la distance au soleil est de 35,295,343 lieues, dont le carré = 1,245,761,237,487,649, et la divergence = 47,717 :

15. Mais, suivant notre calcul de l'évection, dans le périhélie :

Entre l'opposition, périgée et périhélie, et la quadrature, la distance de la lune au soleil est de 34,224,819 lieues, dont le carré = 1,171-338,235,582,761, et la divergence = 44,866 :

Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 44,754 :

Dans l'octant, après cette quadrature, la distance au soleil est de 34,139,816, dont le carré = 1,165,527,241,352,761, et la divergence = 44,644 :

Entre l'opposition, distance moyenne de la terre et périhélie, et la quadrature, la distance au soleil est de 34,227,819 lieues, dont le carré = 1,171,543,593,496,761, et la divergence = 44,874. Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 44,754. Dans l'octant, après cette quadrature, la distance au soleil est de 34,136,819 lieues, dont le carré = 1,165,322,411,438,761, et la divergence = 44,636 :

Entre l'opposition, apogée et périhélie, et la quadrature, la distance au soleil est de 34,230,319 lieues, dont le carré = 1,171,714,-738,841,761, et la divergence = 44,881. Dans la quadrature qui suit cette opposition, la divergence = 44,754. Dans l'octant, après cette quadrature, la distance au soleil est de 34,134,-319 lieues, dont le carré = 1,165,151,733,593,-761, et la divergence = 44,629 :

16. Les calculs que nous avons faits de l'opposition à la conjonction, sont les mêmes de la conjontion à l'opposition, en sorte que nos approximations comprennent le cercle entier des influences du soleil sur la lune, en y joignant les calculs des conjonctions.

17. Pour continuer de rendre notre théorie par des idées sensibles rapprochées des objets dont l'étendue facilement commensurable, tombe habituellement sous nos sens ; la quantité de rayons que la lune reçoit du soleil, étant exprimée par un plan de 458,643 lieues carrées, et leur divergence par les nombres ci-dessus : ce plan divisé par ces différens nombres, exprime les quantités absolues de lumière que la lune reçoit du soleil à ces différentes distances. Ce qui nous apprend (continuant de nous servir de la même comparaison que pour les autres planètes), que la lune reçoit du soleil, par rayons divergens,

comme on voit ici, et répandus sur toute la surface de son hémisphère, autant de fluide éthéré que lui en verseraient des fleuves dont la vîtesse et la densité seraient égales à la vîtesse et à la densité de ce fluide à la surface du soleil, et dont les embouchures seraient, suivant les divergences marquées dans ce paragraphe, de dix lieues carrées et $\frac{1}{5}$; dix lieues carrées moins $\frac{1}{8}$; dix moins $\frac{1}{7}$; 9 $\frac{1}{2}$; 10 $\frac{1}{4}$, etc. En général, lorsque la lune se trouve à la même distance que la terre, du soleil, elle reçoit de cet astre, au moins, la treizième partie de la quantité de rayons que la terre en reçoit, parce que la surface de la terre est un peu plus de treize fois aussi grande que la surface de la lune, et parce que les planètes reçoivent des rayons proportionnellement à leur surface.

18. Dans la conjonction, après l'opposition périhélie et périgée, sa distance au soleil est de 34,102,132 lieues, dont le carré = 1,162,955,-406,945,424, et la divergence = 44545 :

Dans la conjonction, après l'opposition distance moyenne de la terre et périhélie, sa distance au soleil est de 34,095,995 lieues, dont le carré = 1,162,536,875,040,025, et la divergence = 44,529 :

Dans la conjonction, après l'opposition apogée et périhélie, la distance au soleil est de

34,090,922 lieues, dont le carré = 1,162,190,-962,810,084, et la divergence = 44,516 :

Ou, suivant notre calcul sur l'évection : dans ces trois conjonctions, les distances sont de 34,097,319 ; 34,091,319 ; 34,086,319 ; dont les carrés = 1,162,627,162,987,761, 1,162,218,-031,159,761 ; 1,161,877,142,969,761, et la divergence = 44,533 ; 44,517 ; 44,504 :

19. Dans la conjonction, qui suit l'opposition périgée et distance moyenne du soleil, sa distance à cet astre est de 34,681,493 lieues, dont le carré = 1,202,805,956,709,049, et la divergence = 46,072 :

Dans la conjonction, qui suit l'opposition distance moyenne de la terre et du soleil, sa distance à cet astre est de 34,675,356 lieues, dont, le carré = 1,202,380,313,726,736, et la divergence = 46,056 :

Dans la conjonction, qui suit l'opposition apogée et distance moyenne du soleil, sa distance à cet astre est de 34,670,283 lieues, dont le carré = 1,202,028,523,300,089, et la divergence = 46,042 :

20. Dans la conjonction, qui suit l'opposition périgée et aphélie, sa distance au soleil est de 35,260,854 lieues, dont le carré = 1,243,327,-824,809,316, et la divergence = 47,624 :

Dans la conjonction, qui suit l'opposition

distance moyenne de la terre et aphélie, sa distance au soleil est de 35,254,717 lieues, dont le carré = 1,242,885,070,750,089, et la divergence = 47,607 :

Dans la conjonction, qui suit l'opposition apogée et aphélie, sa distance au soleil est de 35,249,644 lieues, dont le carré = 1,242,537,-402,126,736, et la divergence = 47,594.

21. Ainsi, l'action du soleil sur la lune est, en général, plus forte d' $\frac{1}{400}$ e dans le point intermédiaire également distant de l'opposition et de la quadrature, d' $\frac{1}{200}$ e dans la quadrature, d' $\frac{1}{133\frac{1}{2}}$ dans l'octant, d' $\frac{1}{100}$ e dans la conjonction que dans l'opposition.

Et la divergence pour la lune en quadrature étant la même que pour la terre, l'action du soleil sur la lune en conjonction est $\frac{1}{200}$ e plus forte que sur la terre; ensuite, la lune étant en opposition, l'action du soleil est $\frac{1}{200}$ e plus forte sur la terre que sur le satellite.

On voit bien ici que, calculant de l'opposition qui est le *maximum* de la distance de la lune au soleil, jusqu'à la conjonction qui est le *minimum*, j'ai supposé la différence de la distance de la lune en opposition, double de celle de la lune en quadrature : par exemple, de la conjonction à la quadrature, la diffé-

rence étant de 86,324 lieues, elle est de 172,648 dans l'opposition. Ainsi, dans la quadrature, c'est-à-dire, à la même distance du soleil que la terre, la distance de la lune à cet astre est d' $\frac{1}{400}$ e plus grande que dans la conjonction; parvenue à l'opposition, elle l'est d' $\frac{1}{200}$ e. D'où il suit que l'action du soleil est d' $\frac{1}{200}$ e plus forte dans la conjonction que dans la quadrature, et d' $\frac{1}{100}$ e plus que dans l'opposition, parce que le soleil agit en raison inverse du carré de la distance; car, 5,994,082,695,664 qui est la différence du carré 1,202,380,313,726,736 de la distance de la lune en conjonction moyenne de la terre et du soleil, et du carré 1,208,374,-396,422,400 de la distance au soleil lorsque la lune est en quadrature, est $\frac{1}{200}$ e du premier carré, tandis que 86,324 est $\frac{1}{400}$ e de 34,675,356, distance simple, racine de ce carré; 12,003,069,-057,280, qui est la différence du même carré et de 1,214,383,382,784,016 carré de la distance de la lune en opposition, est $\frac{1}{100}$ e du premier carré, tandis que 172,648 est $\frac{1}{200}$ e de la distance simple, racine de ce carré. Pareillement, dans le point intermédiaire également distant de la quadrature et de l'opposition, la différence des racines 129,486 est $\frac{1}{267}$ e, tandis que 8,996,712,-918,228, différence des carrés, est $\frac{1}{133\frac{1}{2}}$

22. La quantité de lumière solaire que la lune réflechit à la terre, étant exprimée, dans l'opposition, par un plan de 458,644 (1) lieues carrées ; de 343,983 à égale distance de l'opposition et de la quadrature : est exprimée, dans la quadrature, par un plan de 229,322 ; et dans l'octant, par un plan de 114,661.

23. Dans l'opposition périgée et périhélie, la distance de la lune à la terre est comme on a vu ci-devant, et le carré = 6,429,954,969, ou 7,225,000,000, suivant le calcul de l'évection. Il s'ensuit que la lumière de la lune s'affaiblit ou devient 42,058 fois (ou 47,259) aussi divergente que la lumière directe l'est à la surface de ce satellite ; ce qui donne 42,058 $\times$ 44,965, ou 47,259 $\times$ 44,978, pour la divergence absolue de la lumière de la pleine lune.

Dans l'opposition distance moyenne de la terre et périhélie, le carré de la distance à la terre est 7,451,832,976 (ou 8,281,000,000 suivant l'évection) ; et dans ces deux trajets la lumière de la lune devient 48,742 ou 54,166 fois aussi divergente que la lumière du soleil l'est à la surface de ce satellite ; ce qui donne, 48,742 $\times$ 44,981, ou 54,166 $\times$ 44,994,

(1) Au lieu de 458,643, nous pouvons, sans nous tromper, augmenter cette quantité d'une lieue, pour simplifier nos calculs : nous aurions pu la diminuer d'autant.

pour

pour la divergence absolue des rayons de la pleine lune.

Dans l'opposition appogée et périhélie, le carré de la distance de la lune à la terre est, 8,353,-411,609, (ou 9,216,000,000 suivant l'évection); et dans ces deux trajets, la lumière de la lune devient 54,640 ou dans l'évection 60,282 fois aussi divergente que la lumière directe du soleil; ce qui donne, 54,640 × 44,994, ou 60,282 × 45,007 pour la divergence absolue des rayons de la pleine lune.

Enfin, la lumière du soleil réfléchie de la lune, dans toutes les oppositions, subit des diminutions proportionnelles au carré de la distance de la lune à la terre : 42,058 dans l'opposition périgée, 48,742 dans l'opposition moyenne, 54,640 dans l'opposition apogée : et ces trois diminutions combinées avec les divergences de la lumière directe, marquées dans les articles precédens, donnent 42,058 × 46,499; 48,742 × 46,515; 54,640 × 46,529; 42,058 × 48,058; 48,742 × 48,075; 54,640 × 48,088, pour les divergences absolues des rayons de la pleine lune.

24. A égale distance de l'opposition et de la quadrature :

La lune étant périgée, sa lumière est 56,078

fois aussi divergente que la lumière directe qu'elle reçoit du soleil :

Dans sa moyenne distance de la terre, sa lumière est 64,990 fois aussi divergente que la lumière qu'elle reçoit du soleil :

Apogée, sa lumière est 72,853 fois aussi divergente :

(Dans l'évection, l'on aurait 63,012 ; 72,221 ; 80,376).

25. Dans ses quadratures, la lune étant périgée, sa lumière est 84,117 fois aussi divergente que la lumière du soleil ;

Dans sa moyenne distance de la terre, 97,485 fois ;

Apogée, 109,280 fois :

(Et, dans l'évection, 94,518 ; 108,333 ; 120,564).

26. Dans les octans, la lune étant périgée, sa lumière est 168,234 fois aussi divergente ;

Moyenne distance de la rerre, 194,970 ;

Apogée, 218,559 :

(Et, dans l'évection, 189,036 ; 216,665 ; 241,128).

27. Il sera facile de trouver tous les autres degrés de la divergence absolue de la lumière du soleil réfléchie de la lune, en combinant la divergence qui se fait dans l'espace entre la lune et la terre, avec la divergence qui se fait

dans la lumière directe du soleil entre cet astre et la terre.

Je suis surpris qu'un aussi grand géomètre que M. Bouguer n'ait employé que la voie de l'empirisme, pour déterminer le rapport des forces de cette lumière réfléchie avec les forces de la lumière directe du soleil sur la terre, et qu'il n'ait point essayé de déterminer ses forces absolues. Il se contente de nous dire (1) que, dans ses diverses observations, il a trouvé la lumière de la pleine lune, tantôt 284,089, tantôt 331,776, 302,500 fois plus faible que la lumière du soleil, d'où il croit que l'on pourrait conclure environ 300,000. Au lieu que nous avons trouvé que dans l'opposition périgée, par exemple, et dans la moyenne distance du soleil, la divergence des rayons directs à la surface de la lune = 46,499 (2), et que cette divergence augmente 42,058 fois dans le trajet de

(1) Traité d'optique sur la gradation de la lumière, liv. I, sect. II.

(2) Ou 92,998, en comprenant, comme nous avons fait §. IV. avec la divergence que les rayons éprouvent pour arriver à la surface des planètes, la divergence qu'ils éprouvent en se distribuant sur tout l'hémisphère de la planète. Mais ici nous pouvons nous passer de la considérer de cette manière, parce que nous trouverions les mêmes rapports entre la lumière réfléchie et la lumière directe, et parce que pour avoir ces nouvelles quantités, il suffira de doubler les quotiens marqués ci-dessus

la lune à la terre, qui reçoit en même tems du soleil une lumière dont la divergence = 46,284 (1) ; et par conséquent la lumière du soleil n'est que 42,253 fois plus forte sur la terre.

Mais il ne nous suffit point encore d'avoir donné ce plan sur lequel on pourra dorénavant, sans autre difficulté que celle d'une attention soutenue, déterminer les forces de la lumière réfléchie de la lune : il ne sera pas moins important, pour la théorie de l'univers, de calculer les forces de la lumière réfléchie une seconde fois, et encore bien sensiblement aux regards de l'homme ; telle est la lumière que l'on connaît sous le nom de *lumière cendrée*. Mais pour y parvenir, nous devons auparavant déterminer les forces de la lumière réfléchie de la terre à la lune.

28. La quantité de lumière que la terre réfléchit à la lune, étant exprimée, dans l'opposition de la terre à ce satellite par un plan de 6,156,168 lieues carrées ; de 4,617,126 dans la distance intermédiaire de l'opposition et de la quadrature ; de 3,078,084 dans la quadrature ; et de 1,539,042 dans l'octant de la terre :

---

(1) Ou 92,568, en comprenant la divergence comme dans la remarque précédente.

29. Dans la conjonction périgée, la lune reçoit de la terre une lumière dont la force est la 3133e de la force de la lumière que la terre reçoit du soleil :

Dans la conjonction moyenne, la 3631e:

Dans la conjonction apogée, la 4071e : (et, dans l'évection, la 3521e; la 4035 ; 4491) :

30. Entre la conjonction et la quadrature : la 4178e, la lune étant périgée ; la 4842e, la lune étant dans sa moyenne distance de la terre ; la 5428e, la lune étant apogée :

Et, dans l'évection, la 4695e, 5381e, 5988e:

31. Dans la quadrature périgée, la 6267e; moyenne, la 7263e; apogée, la 8142e : et, dans l'évection, la 7042e; 8071e; 8982e :

32. Dans ses octans par rapport à la lune, on trouve, la 12534e, 14526e; 16284e ; et, dans l'évection, la 14083e, 16142e, 17964e.

33. La *lumière cendrée* est la lumière que la lune reçoit de la terre et qu'elle lui réfléchit, sensiblement quelque tems après la conjonction. Cette douce et faible lumière contraste merveilleusement avec la lumière du croissant, qui est beaucoup plus éclatante, plus forte, et dilate davantage la partie du disque lunaire où on l'apperçoit. Descartes n'oublie point ce phénomène dans ses principes de philosophie (*pars tertia*) : la lune se trouvant entre le

soleil et la terre ; la partie de sa surface qui n'est point éclairée par le soleil, nous donne cependant une faible lumière qu'elle emprunte alors de la terre qui lui réfléchit les rayons du soleil ; car cette faible lumière diminue peu-à-peu, à mesure que la partie de la terre illuminée par le soleil, se détourne et s'éloigne de la lune : *Lunâ existente inter solem et terram, ejus facies quæ à sole non illustratur, debile quoddam lumen ostendit, quod facilè conjicimus ad illam pervenire à terrâ, quæ lunæ radios à sole receptos eam versùs reflectit, minuitur enim paulatim, prout pars terræ à sole illuminata, ab ea se avertit* (1). Hévélius reconnaît la même cause, et M. de Lalande, après avoir cité les opinions diverses, s'y tient pareillement. « La terre réfléchit la lumière du soleil vers la lune, comme la lune la réfléchit vers la terre : quand la lune est en conjonction pour nous avec le soleil, la terre est pour elle en opposition ; c'est proprement pleine terre pour l'observateur qui serait placé dans la lune, comme dit Hévélius, et la clarté

(1) Depuis quelque tems, les modernes ont fort peu cité Descartes, le philosophe qui ait le mieux connu le grand mécanisme de l'univers. Je ne fais point cette remarque seulement au sujet de la *lumière cendrée*. C'est un reproche que l'on peut faire sur-tout aux savans dont il a illustré la patrie.

que la terre y répand est telle que la lune en est illuminée beaucoup plus que nous ne le sommes par un beau clair de lune qui nous fait appercevoir tous les objets. La lune étant bien plus petite que la terre, la lumière que la terre y répand doit être bien plus grande que celle qu'elle en reçoit ; il n'est donc pas étonnant que la lune puisse la réfléchir jusqu'à nous, et que cette lumière nous fasse voir la lune. Nous l'appercevrions toute entière lorsqu'elle est en conjonction, si le soleil que nous voyons en même tems n'absorbait entièrement cette lueur terrestre réfléchie sur le globe lunaire, et n'empêchait alors de voir la lune ; mais quand le soleil est couché et le crépuscule presque fini, nous appercevons très-distinctement la lumière cendrée ».

Nous savons qu'une lumière plus forte qu'une autre dans une certaine proportion, en efface par degrés l'éclat et les apparences ; mais c'est précisément cette proportion que nous devons chercher, et même la force absolue. On trouve dans les fragmens qui nous restent de l'ancienne physique céleste, que des astronomes ont attribué la *lumière cendrée* à la lumière des étoiles réfléchie par la lune ; mais notre objet n'est point encore de considérer la manière dont les planètes réfléchissent la lu-

mière des étoiles. Par *lumière cendrée* nous entendons ici seulement la lumière de la terre réfléchie par la lune, et il est certain, comme le juge Descartes, que cette lumière s'affaiblit à mesure que la lune s'éloigne de la conjonction, parce que la terre lui présente à mesure une moindre partie de sa surface éclairée. Le tems de la conjonction pour la terre est le tems de l'opposition, celui de la pleine terre pour la lune. Il n'y a que les tems des quadratures qui se rapportent et soient semblables pour les deux planètes à la fois, parce qu'elles sont alors l'une et l'autre également distantes du soleil, et qu'elles se présentent chacune une étendue illuminée équivalente à la huitième partie de leur surface entière. Dans les octans, cette étendue équivaut dans l'une des deux à la seizième partie de sa surface entière, et alors il est évident que les deux planètes se trouvent dans des situations tout-à-fait opposées pour la lumière qu'elles se réfléchissent; car, tandis que la quantité de lumière que la lune, dans son octant, réfléchit à la terre, n'est exprimée que par la seizième partie de sa surface, la quantité que la terre réfléchit à la lune est exprimée par les trois seizièmes de la surface de la terre; et, après cela, lorsque la terre est dans ses octans pour la lune, la quantité

n'est exprimée au satellite que par la seizième partie de la surface du globe terrestre, tandis qu'elle est exprimée de la lune à ce globe, par les trois seizièmes de la surface lunaire; et la distance au soleil, dans l'octant, n'est point égale pour les deux planètes; car nous avons trouvé que, dans cette position, l'une se trouve plus près de cet astre que l'autre environ d'un huit-centième. La lumière que la terre réfléchit à la lune va donc diminuant de la conjonction à l'opposition, et augmentant de l'opposition à la conjonction; au contraire, la lumière que la lune réfléchit à la terre, augmente de la conjonction à l'opposition, et diminue de l'opposition à la conjonction. C'est pourquoi la lumière cendrée que la lune réfléchit à la terre diminue aussi de la conjonction à l'opposition, tandis que la lumière cendrée que la terre réfléchit à la lune augmente : *et vice versâ* de l'opposition à la conjonction.

Nous avons trouvé que la lumière exprimée par un plan de 458,644 lieues carrées, s'affaiblit 42,058 fois en traversant la distance périgée, 48,742 fois dans la distance moyenne, 54,640 fois dans l'apogée : 47,259, 54,166, 60,282 fois dans ces trois distances déterminées par l'évection :

Nous avons trouvé, dans les mêmes dis-

tances, que la lumière exprimée par un plan de 6,156,168 lieues carrées, s'affaiblit 3133 fois, 3631, 4071 : ou 3521, 4035, 4491 fois :

Ainsi, 3133 × 42,058 ; 3631 × 48,742 ; 4071 × 54640 ; 3521 × 47,259 ; 4035 × 54,166, 4491 × 60,282 ; expriment combien la lumière cendrée de la lune en conjonction, périgée, moyenne, apogée, est plus faible que la lumière du soleil, puisque les deux plans que nous employons ici sont les plans de la sphère terrestre et de la sphère lunaire, comparés avec l'étendue de l'espace qui sépare ces deux planètes dans leurs différentes distances.

Nous avons trouvé, toujours dans les mêmes distances, que la lumière exprimée par un plan de 4,617,126 lieues carrées, tel que la surface éclairée que la terre présente au satellite, s'affaiblit 4178 fois ; 4842 ; 5428 : et dans l'évection, 4695 ; 5381 ; 5988 fois. Cette lumière étant réfléchie par le plan de la sphère lunaire : 4178 × 42,058 ; 4842 × 48,742 ; 5428 × 54,640 : et, 4695 × 47,259 ; 5381 × 54,166 ; 5988 × 60282 : expriment combien la lumière cendrée de la lune, dans l'octant, est plus faible que la lumière directe du soleil.

Nous avons trouvé, toujours dans les trois distances, que la lumière exprimée par un plan de 3,078,084 lieues carrées, tel que la surface

illuminée que la terre présente au satellite, en quadrature, s'affaiblit 6267 fois, 7263 ; 8142 : et, dans l'évection, 7042 ; 8071 ; 8982 fois. Çette lumière terrestre étant réfléchie toujours par le plan de la lune : 6267 × 42,058 ; 7263 × 48,742 ; 8142 × 54,640 : et, 7042 × 47,259 ; 8071 × 54,166 ; 8982 × 60,282 : expriment combien la lumière cendrée de la lune, en quadrature, est plus faible que la lumière du soleil.

Nous avons trouvé, toujours dans les mêmes distances, que la lumière exprimée par un plan de 1,539,042 lieues carrées, tel que la surface illuminée que la terre présente au satellite, lorsqu'elle est dans ses octans par rapport à lui, s'affaiblit 12,534 fois ; 14,526 ; 16,284 : et, dans l'évection, 14,083 ; 16,142 ; 17,964 fois. Cette lumière terrestre étant réfléchie toujours par le plan de la lune : 12,534 × 42,058 ; 14,526 × 48,742 ; 16.284 × 54640 ; et, 14,083 × 47,259 ; 16,142 × 54,166 ; 17,964 × 60,282 : expriment combien la lumière cendrée de la lune, lorsque la lune se trouve à une égale distance de la quadrature et de l'opposition, est plus faible que la lumière du soleil.

34. Nous découvrons par la même voie les forces de la lumière cendrée de la terre, ou de

la lumière que la terre reçoit de la lune et lui réfléchit ensuite.

Nous avons découvert, toujours dans les distances, périgées, moyenne, apogée, marquées ci-dessus :

Que la lumière exprimée par un plan de 458,644 lieues carrées, tel que le plan de la lune en opposition, s'affaiblit 42,058 fois ; 48,742 ; 54,640 : et, dans l'évection, 47259 ; 54,166 ; 60,282 fois. Cette lumière lunaire étant réfléchie par le plan de la sphère terrestre : 42,058 × 3133 ; 48,742 × 3631 ; 54,640 × 4071 : et, 47,259 × 3521 ; 54,166 × 4035 ; 60,282 × 4491 : expriment combien la lumière cendrée de la terre en conjonction par rapport à la lune, est plus faible que la lumière du soleil :

Que la lumière exprimée par un plan de 343,983 lieues carrées, tel que la surface illuminée que la lune présente à la terre, entre l'opposition et la quadrature, s'affaiblit 56,078 fois ; 64,990 ; 72,853 : et, dans l'évection, 63,012 ; 72221 ; 80376 fois. Cette lumière lunaire étant réfléchie toujours par le plan de la sphère terrestre : 56,078 × 3133 ; 64,990 × 3631 ; 72,853 × 4071 : et, 63,012 × 3521 ; 72,221 × 4035 ; 80376 × 4491 : expriment combien la lumière cendrée de la terre est plus faible que la lumière du soleil :

Nous avons également découvert combien s'affaiblit la lumière exprimée par un plan de 229,322 lieues carrées, tel que la surface illuminée que la lune, en quadrature, offre à la terre. Cette lumière lunaire étant réfléchie par le plan de la sphère terrestre : 84,117 × 3133 ; 97,485 × 3631 ; 109,280 × 4071 : 94,518 × 3521 ; 108,333 × 4035 ; 120,564 × 4491 : expriment combien la lumière cendrée de la terre est plus faible que la lumière du soleil :

Et combien s'affaiblit la lumière exprimée par un plan de 114,661 lieues carrées, tel que la surface illuminée que la lune, dans ses octans, offre à la terre : cette lumière de la lune étant réfléchie toujours par le plan de la terre : 168,234 × 3133 ; 194,970 × 3631 ; 218,559 × 4071 : 189,036 × 3521 ; 216,665 × 4035 ; 241128 × 4491 : expriment combien la lumière cendrée de la terre est plus faible que la lumière du soleil :

Jugeant, ici, des forces de la lumière cendrée de la terre par rapport à la lune, comme nous avons jugé des forces de la lumière de la lune par rapport à la terre.

35. Ainsi nous parvenons à une découverte aussi admirable et aussi intéressante que celles que nous avons faites jusqu'ici. C'est que cette lumière que nous appelons lumière cendrée,

est absolument égale dans la lune et dans la terre, émanée cependant de leurs différentes surfaces, dont l'une est treize à quatorze fois aussi grande que l'autre, et quoique la lumière réfléchie de la terre à la lune soit, par une suite de ce rapport de leurs surfaces, treize à quatorze fois aussi forte que la lumière de la lune à la terre. Il est à présent facile d'en appercevoir la raison: par exemple, dans la conjonction périgée (le tems de l'opposition de la terre par rapport à la lune), la lumière réfléchie de la terre à la lune ne s'affaiblit que 3133 fois, en se distribuant dans l'espace qui sépare ces deux planètes, au lieu que, dans l'opposition périgée (le tems de la conjonction de la terre par rapport à la lune), la lumière réfléchie de la lune à la terre, s'affaiblit 42,058; tel est le rapport des forces de la lumière du soleil réfléchie pour une première fois de la lune à la terre et de la terre à la lune : mais ce qu'on apelle lumière cendrée est une lumière de seconde réflection: cette lumière de seconde réflection, qui n'a été, dans la première réflection, affaiblie que 3133 fois parce qu'elle était réfléchie d'une surface treize fois plus grande, est affaiblie 42,058 fois dans la seconde réflection, parce qu'elle est renvoyée d'une surface treize fois plus petite; et l'on trouve, comme nous avons

rapporté, 3133 × 42,058 pour exprimer tout l'affaiblissement qui se fait dans les deux réflections; tandis que cette autre lumière qui dans la première réflection a été affaiblie 42,058 fois, parce qu'elle était réfléchie de la plus petite surface, n'est affaiblie dans la seconde réflection que 3133 fois, parce qu'elle est à son tour réfléchie de la plus grande surface, et l'on a 42,058 × 3133, quantité égale à celle de l'autre lumière. Dans toutes les autres positions respectives de ces deux planètes, et dans tous les tems, la lumière de seconde réflection émanée de leurs surfaces est aussi parfaitement égale : car, dans la quadrature, chacune exprime la lumière de première réflection par un huitième de sa surface ou par la moitié de son plan, et l'une est treize à quatorze fois aussi forte que l'autre; mais dans la seconde réflection les deux lumières rentrent dans une égalité parfaite de la manière que je viens d'expliquer : dans les octans, cette égalité doit être considérée d'une manière différente, mais l'égalité produite par l'influence alternative des deux différentes surfaces terrestre et lunaire, a toujours lieu; toute la différence vient donc de ce que, dans les octans, une planète exprime la lumière de première réflection par un seizième de sa surface, tandis que l'autre l'expri-

me par les trois seizièmes ; c'est pourquoi l'influence alternative des deux surfaces ne saurait empêcher qu'une des deux lumières de seconde réflection, dans les octans, ne soit trois fois aussi forte que l'autre ; en effet, puisque la lune se trouvant dans ses octans, exprime la lumière de première reflection par un seizième de sa surface, et la terre dans le même tems par trois seizièmes, la surface de la terre étant treize à quatorze fois aussi grande, il s'ensuit que la lumière de première réflection exprimée par la terre est trente-neuf à quarante-deux fois aussi forte que celle de la lune, mais dans la seconde réflection qu'elle éprouve du plan de la lune puisqu'elle ne s'affaiblit que treize à quatorze fois autant que la lumière de la lune réfléchie du plan de la terre, il s'ensuit encore que la lumière cendrée (ou de seconde réflection) de la lune, dans l'octant, est trois fois aussi forte que la lumière cendrée (ou de seconde réflection) de la terre dans ce même tems ; réciproquement, la terre se trouvant dans l'octant par rapport à la lune, la lune exprime la lumière de première reflection par les trois seizièmes de sa surface, et la terre par un seizième de la sienne ; d'où il suit que la lumière de première réflection exprimée par la terre est encore près de quatre fois et demie aussi forte
que

que celle de la lune, à cause du rapport de leurs surfaces, mais dans la seconde réflection qu'elle éprouve du plan de la lune puisqu'elle s'affaiblit treize à quatorze fois autant que la lumière de la lune réfléchie du plan de la sphère terrestre, cela n'empêche point que la lumière cendrée de la terre, lorsque cette planète est dans l'octant par rapport à la lune, ne soit trois fois aussi forte que la lumière cendrée de la lune, dans ce même tems. C'est pourquoi nous avons trouvé les mêmes quantités pour exprimer les forces de la lumière cendrée de la lune et celles de la terre, ces deux planètes étant dans des situations semblables il y a de très-petites différences entre ces quantités, et elles viennent uniquement des petites quantités que j'ai négligées dans les calculs, et peut-être de quelques erreurs que j'ai pu y commettre. Je n'ai pas voulu prendre la peine de les recommencer, pour leur donner plus de précision, parce qu'il faudra, comme je le pense et comme je l'ai prouvé d'une manière vraisemblable, reprendre le désordre de plus haut, sur les diamètres et les distances des corps célestes. C'est dans cette persuasion que j'ai pareillement négligé l'approximation donnée par le rapport du diamètre à la circonférence, pour déterminer les surfaces, et que je me suis contenté de

supposer la circonférence triple du diamètre, au lieu du rapport de 7 à 22. Il nous suffira ici, comme auparavant, d'avoir rectifié par le raisonnement, les petites erreurs du calcul.

Le nom de *lumière cendrée* que l'on a donné à cette lumière, en exprime assez bien les apparences, car telle est à-peu-près l'impression qu'elle fait sur les yeux quelque tems après la conjonction ; mais puisque nous avons prouvé qu'elle ne cesse point d'agir sur la terre, alors même qu'elle n'est plus sensible aux regards de l'homme ; il me paraît que le terme de *lumière de seconde réflection* en exprime beaucoup mieux l'espèce, et l'action générale.

La même loi servira à déterminer les forces de la première et de la seconde réflection entre les autres planètes, et l'on n'oubliera point de calculer les différences que peuvent causer dans les secondes réflections les degrés de divergence de la lumière directe du soleil. Et nous pouvons conclure enfin que, dans la théorie de l'univers, on ne doit point négliger le mécanisme et les effets des secondes réflections. Doit-on connaître encore ou négliger les troisièmes, etc. ? Tous ces objets jusqu'à présent ont semblé si peu importans, et ils ont été traités d'une façon si peu digne d'être considérée, que pour ne point nous écarter des termes d'une modération phi-

losophique, nous croyons qu'il n'est point encore possible de juger à quel terme l'homme peut négliger et ne pas suivre plus loin la gradation. Nous pouvons cependant donner une idée générale des troisièmes réflections, en disant qu'elles sont inégales dans la même proportion que les premières; l'égalité renaît entre les quatrièmes, etc.

36. La lumière de la lune est visible dans les octans, malgré la présence du soleil sur l'horizon; ce qui démontrerait qu'une lumière deux cent mille fois aussi forte qu'une autre, n'en détruit pas encore entièrement les apparences et l'éclat. Ce rapport est bien différent de celui de 60 ou 80 à 1, que M. Bouguer croyait suffisant pour qu'une lumière en fît disparaître une autre.

Mais nous avons encore des élémens à introduire dans le cacul des forces de la lumière, avant de nous arrêter à quelque approximation sur les rapports. Il se mêle avec la lumière que la lune réfléchit du soleil une lumière qu'elle réfléchit en même tems des étoiles et des autres planètes. Ainsi lorsque nous aurons déterminé les forces de la lumière des étoiles réfléchie par la lune, nous connaîtrons les rapports des forces de la lumière réfléchie de ce satellite dans toutes les positions. Mais, si nous

n'en jugions que par la gradation de la seule lumière émanée du soleil, nous aurions les rapports divers tels à peu-près qu'ils sont désignés dans les articles précédens.

La lumière directe du soleil s'affaiblit 92,568 fois dans le trajet du soleil à la terre et en se distribuant sur l'hémisphère de cette planète ; dans la quadrature apogée, elle s'affaiblit 8142 fois en traversant l'intervalle de la terre à la lune, puis deux fois en se distribuant sur son hémisphère ; cette même lumière réfléchie du plan de la lune s'affaiblit 54,640 fois par le carré de la distance, et deux fois aussi en se distribuant sur l'hémisphère de la terre ; mais une moitié encore étant confondue dans la partie du disque lunaire illuminée par les rayons directs du soleil, contribue plutôt à absorber et à empêcher les perceptions distinctes que l'autre moitié fait sur notre rétine, qu'à les favoriser, d'autant plus encore que ces deux lumières, émanées chacune d'une moitié du plan du satellite, forment entre elles un angle très-petit ; d'où il suit que nous ne distinguons que cette portion de la lumière cendrée qui est réfléchie par la moitié du plan, et qu'au lieu de 109,280 fois, elle produit dans nos yeux une perception 218,560 fois plus faible. Cependant cette lumière cendrée, dans la quadrature, se distingue

encore facilement de la portion du disque lunaire éclairée des rayons directs du soleil. Ainsi, nous trouvons que la lumière du soleil affaiblie 329,452,385,310,720 fois, depuis la surface de cet astre, produit encore des perceptions sensibles et très-distinctes sur nos yeux, sans le secours d'aucun instrument et sans aucune attention forcée, en présence d'une lumière 8142 fois aussi forte, et qui forme avec elle un angle très-petit; car les rayons du soleil que la lune, en quadrature, réfléchit à la terre, sont 8142 fois aussi forts que les rayons de la lumière cendrée qu'elle lui réfléchit en même tems, et que les rayons de la lumière directe du soleil, tels qu'ils sont divergens et distribués sur notre hémisphère terrestre, affaiblis 3,558,314,544 fois autant que dans leur trajet et dans leur distribution de la surface du soleil à la surface de la terre, produisent ces mêmes impressions.

Ce rapport de 8142, dans la quadrature, est parfaitement indépendant de la lumière réfléchie des étoiles, parce que cette lumière, quelle qu'elle soit, se réfléchit également de chaque moitié du plan de la lune. C'est pourquoi nous pourrons déja conclure qu'une lumière 8142 fois aussi forte qu'une autre, n'empêche point qu'on ne l'apperçoive quoiqu'elle forme

avec elle un angle très-petit et que celle-ci soit, comme on vient de voir, extrêmement affaiblie.

37. Ainsi, pour juger des forces par les impressions qu'elles font sur nos organes, il ne faut pas calculer seulement leur gradation absolue. Si l'on veut cependant s'en tenir à cette voie, on ira beaucoup plus loin que par le rapport des sensations qui ne présentent, lorsqu'on ne juge que d'après leur témoignage, que la marche grossière et paradoxale de l'empirisme; car, sans poursuivre la gradation plus loin que dans les quatrièmes réflections, l'on trouve un principe toujours agissant, le fluide éthéré toujours en mouvement, lorsque les sens grossiers n'en soupçonnent même pas l'existence, alors même que l'imagination étonnée ne conçoit point encore comment il est possible qu'un agent soit affaibli à ce degré, sans cesser d'exister, de se mouvoir et d'agir. Car nous avons trouvé que la lumière du soleil, d'abord affaiblie 92,568 fois de cet astre à la terre, s'affaiblit 16,284 fois dans la première réflection de la terre à lune, en quadrature; 109,280 fois dans la seconde réflection (celle de la lune à la terre, qui suit la première); 8142 fois dans la troisième (celle de la terre à la lune, qui succède à cette seconde); 109,280 fois dans la

quatrième (celle de la lune à la terre, qui succède à cette troisième); tout l'affaiblissement est exprimé par 146,566,408,190,361,565,593,-600 dans la quatrième réflection.

Mais, sans y comprendre l'affaiblissement de 92,568 qui se fait entre le soleil et la terre, la lumière directe du soleil, telle qu'elle se distribue sur notre hémisphère, est encore affaiblie 1,583,337,742,960,435,200 fois à la quatrième réflection, sans être détruite. M. Bouguer n'a donc point exagéré en disant qu'un faisceau de la lumière du soleil peut être affaibli neuf cent milliards de fois : il était encore bien loin de la réalité, puisque nous trouvons qu'un faisseau de cette lumière est affaibli 1,759,264 fois neuf cents milliards à la quatrième reflection qui se fait entre la lune et la terre : altération prodigieuse qui se fait en moins de cinq secondes de tems, car il ne faut guère plus d'une seconde à la lumière pour traverser l'intervalle de ces deux planètes.

38. Que l'on juge donc combien il importe aux principes que nous développons de plus en plus, d'avoir annoncé dans les premiers paragraphes de ce chapitre, et d'avoir démontré ensuite, que les surfaces multiplient proportionnellement les réflections et la force de la lumière, et qu'il émane de toutes les parties d'un

hémisphère solaire ou planétaire des cônes lumineux qui se croisent diversement. A ce point, la théorie devient aussi lumineuse que l'agent même dont elle observe les influences. Nous avons découvert que la lune en opposition apogée, si elle était cinquante-quatre mille fois aussi grosse qu'elle est, agirait avec autant de force que le soleil, sur la terre, et qu'il suffirait à la terre d'être quatre mille fois aussi grosse qu'elle est, pour agir aussi fort sur la lune. L'action du soleil est la source d'où nous avons fait dériver cette induction, par laquelle on pourra réciproquement remonter, sans s'écarter de l'évidence, à la théorie même de cet astre.

Malgré les quantités que nous avons négligées, et l'imperfection des résultats sur les diamètres et les distances, ces déterminaisons trouvées dans nos calculs s'écartent peu de la réalité; car, dans l'opposition moyenne, le carré de la distance de la lune à la terre est 162,158 fois plus petit que le carré de la distance moyenne de la terre au soleil : la surface de la lune est 170,768 fois plus petite que la surface du soleil : la lumière de la lune s'affaiblit 48,742 fois; et la lumière du soleil ne s'affaiblit que 46,284 fois; parce que la surface de cet astre surpasse un plus grand nombre de fois la surface

de la lune, que le carré de sa distance ne surpasse le carré de la distance de la lune à la terre.

39. La quantité de la précession des équinoxes n'étant à peu-près que la vingt-six millième partie de l'orbite de la terre, une force qui serait à peu-près la vingt-six millième de la force du soleil, suffirait pour produire seule toute la précession. Mais nous ne trouvons dans la nature aucun foyer d'où la force du soleil réfléchie soit dans cette proportion avec la force directe de cet astre sur la terre ; et si cela était, la précession serait beaucoup plus grande qu'elle n'est, car les planètes et le soleil sur-tout agissant toujours plus fort sur un hémisphère que sur l'autre, produisent nécessairement une partie de la précession ; et si la force du soleil réfléchie de la lune, était la vingt-six millième de la force directe de cet astre par rapport à la terre, la lune seule produirait presque toute la précession, parce qu'elle agit sur la terre bien plus qu'elle n'girait sans l'agitation et la dilatation causées par le soleil, dans cette planète

Vu les inégalités de la lumiere de la lune, et la gradation que nous avons observée, nous pouvons prendre un quatre-vingt-dix millième pour terme moyen et constant de la force

de la lumière du soleil réfléchie de la lune, par rapport à la force directe du soleil sur la terre. L'on peut ajouter à cette force qui dépend uniquement de ses phases, celle des secondes, troisièmes et quatrièmes réflections, qui agissent encore d'une manière appréciable ; et la lumière réfléchie des étoiles, beaucoup plus considérable que les troisièmes et quatrièmes réflections. Nous en démontrerons l'existence avec autant de certitude que nous avons démontré la réflection de la lumière du soleil même, la seule dont nous nous soyons occupés dans ces calculs, soit pour ses forces absolues, soit pour ses forces relatives à nos sensations. Mais il résultera de toutes ces considérations, que les forces des différens foyers réfléchies par la lune et réunies de ce satellite sur la terre, sont constamment environ un quarante-cinq millième de la force du soleil.

On jugera de cette manière que la lune produit bien la moitié de la précession. Tout le reste est produit par les autres planètes, le soleil et les étoiles.

Il ne sera point difficile de trouver la quantité produite par les planètes dans leurs diverses positions.

40. Nous n'attribuerons pas une plus grande force à la lune dans les mouvemens périodiques et irréguliers de l'atmosphère et de l'océan,

et nous pouvons encore démontrer combien les attractionnaires étaient dans l'erreur de supposer l'action du satellite dans les marées, deux à trois fois aussi grande que l'action du soleil. L'illusion ici est portée à tel point qu'il ne paraît plus que les impulsionnaires aient imaginé qu'il fût possible de combattre directement l'attraction sur ces objets; et en effet, cette illusion est beaucoup plus difficile à détruire que celle des raisonnemens que les attractionnaires ont employés au sujet des grands mouvemens que considère l'astronomie. Ici, l'esprit est supposé avoir fait l'examen du principe, et il est entièrement occupé à analyser les petites différences de ces grandes actions qu'il contemplait auparavant; il a passé par dessus l'absurdité du prncipe en faveur de la vérité des moyens; ou s'il l'a d'abord jugé comme il doit l'être, il en a presque perdu de vue la fausseté, parce qu'elle est beaucoup moins sensible au premier aspect, et parce que la vérité des raisonnemens faits sur ce principe est encore mieux développée : enfin si l'esprit n'est point convaincu ou séduit, il est embarrassé pour trouver l'issue du labyrinthe au centre duquel on a placé la chimère. Mais les rayons d'Uranie qui pénètrent dans les plus grandes profondeurs des sphères pour y donner la lumière et la vie, pénètrent

aussi dans le dédale obscur des systêmes, et ils en font appercevoir le néant.

» Deux attractions égales et parallèles ne changent jamais rien dans un systême de corps; ce n'est que la différence des attractions qui produit une inégalité ou une différence de mouvement; la lune n'est troublée dans son mouvement autour de la terre, que parce qu'elle est attirée par le soleil, un peu plus ou un peu moins que la terre; la mer n'est agitée deux fois le jour par la lune, que parce que la lune attire les eaux plus qu'elle n'attire la terre, quand elle domine sur les eaux, et qu'ensuite elle attire ces mêmes eaux moins que la terre, douze heures après (1). «

» Quand on veut calculer les troubles qu'une attraction étrangère apporte au mouvement d'une planète dans son orbite autour du soleil, il faut savoir combien elle agit sur le soleil et sur la planète; c'est la différence des deux actions qui est la force perturbatrice; c'est cette différence dont on calcule les effets: car si le soleil, et la planète qui tourne autour de lui, étaient attirés également, et suivant des direc-

---

(1) M. de Lalande, Astronomie, liv. XXII, *Inégalités par l'attraction*. Tel est en général le raisonnement des attractionnaires, et celui de M. de Buffon sur les marées.

tions parallèles, la planète ne cesserait pas de décrire autour du soleil la même ellipse qu'auparavant ; ses longitudes héliocentriques et ses rayons vecteurs seroient les mêmes, et dans l'usage de l'astronomie nous n'aurions à tenir compte d'aucune différence, l'observation ne nous indiquerait aucun dérangement (*ibidem*). »

» Cette considération étant bien méditée, » fera sentir pourquoi la pesanteur de la lune sur » la terre, c'est-à-dire, la force centrale qui re- » tient la lune dans son orbite, est diminuée dans » les deux syzygies, soit quand la lune est en » conjonction, soit quand elle est en opposi- » tion ; c'est une chose que les adversaires de » l'attraction n'ont jamais comprise, et qui ce- » pendant influe beaucoup dans l'explication » des phénomènes ; il en est de la lune comme » des eaux de la mer, qui s'élèvent deux fois » le jour vers notre zénith, une fois quand la » lune domine sur les eaux, ou qu'elle est au » zénith, et une fois quand elle est au nadir ; » les observations prouvent que la lune tend à » s'eloigner de la terre également (ou à très- » peu-près) dans les deux syzygies, et à s'en » rapprocher dans les deux quadratures ; nous » le démontrons par le calcul ; mais on le dé- » montre aussi par le raisonnement qui suit. » Quand la lune est en conjonction, elle est

» plus près du soleil que n'est la terre, de
» $\frac{1}{380}$; elle est donc plus attirée que la terre de
» $\frac{1}{190}$ de la force du soleil sur la terre (car
» la différence des carrés est double de celle des
» racines); sa pesanteur vers la terre est donc
» affaiblie de $\frac{1}{190}$. Quand la lune est pleine, ou
» en opposition, elle est attirée, il est vrai, du
» même côté, soit par le soleil, soit par la
» terre; mais il ne s'ensuit pas que sa pesan-
» teur soit augmentée; en effet, si dans ce cas
» la lune et la terre étaient attirées par le so-
» leil, précisément avec la même force, il
» n'en résulterait aucun changement dans la
» pesanteur de la lune vers la terre, ni dans
» son mouvement autour de la terre, quoique
» la lune fût toujours attirée du même côté
» par cette somme de deux forces; mais la
» terre est plus attirée que la lune de $\frac{1}{190}$; donc
» la terre tend à fuir la lune, autant que la
» lune tendait à s'éloigner de la terre quand
» elle était nouvelle; leur *liaison*, leur *union*
» *mutuelle*, leur *tendance réciproque*, leur
» *sympathie*, leur *attraction* (1) sont autant
» diminuées quand le soleil éloigne la terre de

(1) Voilà bien des idées et des expressions très-occultes. Cette bonne répétition du même principe, n'en donne pas une idée plus claire et plus définie, et ne rend pas le principe plus concevable.

» la lune, que quand il éloigne la lune de la
» terre; donc en conjonction, comme en oppo-
» sition, la pesanteur est diminuée, et la lune
» tend à s'éloigner de la terre; c'est par la même
» raison que nous voyons les eaux de la mer
» tendre vers le zénith, quoique la lune soit au
» nadir. » (*Ibidem.*)

La théorie et les calculs résumés ci-dessús, *n*°. 21, détruisent l'appui que les attractionnaires croyaient avoir trouvé dans ce raisonnement qu'inventa Newton et que ses sectateurs ont répété. C'est ainsi qu'en poursuivant l'erreur dans ses branches principales, nous rendons à la vérité ce qui n'appartient qu'à elle. Au reste, nous différons peu ici des attractionnaires, si ce n'est qu'au lieu de $\frac{1}{380}$ᵉ et de $\frac{1}{190}$ᵉ, nous avons trouvé $\frac{1}{400}$ᵉ et $\frac{1}{200}$ᵉ. Il ne s'agit donc ici que de changer les expressions attractives en impulsives, et l'on a absolument les mêmes résultats : nous laissons à l'esprit du lecteur le plaisir de faire lui-même ce commentaire intéressant que nos discussions rapides nous interdisent. Mais avant d'en faire voir encore la nécessité, et de porter les derniers coups aux grands calculs des newtoniens, écoutons le père de l'attraction lui-même, sur les marées, et rapportons le précis de ses méditations et des conférences qui mirent Pemberton à portée de traiter

ces grands objets. Ceci nous servira également dans la théorie des mouvemens de la lune.

» Si la lune (abstraction faite du soleil) avait décrit une orbite concentrique à la terre (1), l'action du soleil aurait rendu l'orbite elliptique, et ramené la lune, quand elle est nouvelle ou pleine, plus près de la terre (2) ; que quand

(1) Nous démontrerons que l'action seule de la terre suffirait pour rendre l'orbite de la lune elliptique : je sais que les newtoniens peuvent encore supposer ici, comme dans la théorie du mouvement elliptique des planètes autour du soleil, que l'impulsion sur la tangente donnée à la lune a été d'abord trop faible pour lui faire décrire une orbite concentrique à la terre : mais notre théorie, toujours différente de celle-là, n'a besoin d'aucune supposition.

(2) Les adversaires de l'attraction, quoi qu'en dise M. de Lalande, conçoivent fort bien pourquoi la pesanteur de la lune sur la terre serait diminuée dans les deux syzygies; mais ils ne conçoivent pas comment cette prétendue force centrale qui retient la lune dans son orbite étant diminuée, la lune serait ramenée plus près de la terre, au lieu d'en être constamment éloignée dans les deux syzygies, comme il est évident qu'elle devait l'être par un effet de l'attraction du soleil. C'est une chose, vraisemblablement, que les attractionnaires ne conçoivent point eux-mêmes. M. de Lalande dit que la lune tend à s'éloigner de la terre également (ou à très-peu près) dans les deux syzygies, et à s'en rapprocher dans les deux quadratures : et cependant la théorie newtonienne est que le soleil ramène la lune, quand elle est dans les syzygies, plus près de la terre, que quand elle se trouve dans les quadratures. L'accélération que les newtoniens supposent causée par l'attraction du soleil, depuis l'octant jusqu'à la conjonction, loin de donner la solution, aggrave la difficulté, comme on verra encore mieux par la suite.

elle

elle se trouve dans l'une ou l'autre de ses quadratures.

Mais, dit Newton, si au lieu d'une lune, nous supposons un anneau de lunes contiguës et occupant toute l'orbite dans laquelle se meut le satellite, la démonstration précédente s'appliquerait à cette supposition, et prouverait que les parties de l'anneau, en passant du point de la quadrature à celui de la conjonction ou de l'opposition, seraient accélérées, et ensuite de nouveau retardées en passant du point de conjonction ou de celui d'opposition à la quadrature suivante. Et comme cet effet ne dépend pas de la grandeur des corps dont l'anneau est composé, la même chose aurait lieu quand la grandeur de ces lunes serait diminuée, et leur quantité augmentée au point qu'elles formassent un fluide. Mais comme la terre tourne continuellement sur son propre centre en 24 heures, et que la mer fait la même révolution, la mer nous donne l'idée d'un pareil anneau fluide.

L'eau de la mer ne fait pas sa révolution avec autant de vîtesse, qu'elle ferait autour du centre de la terre, dans le cercle qu'elle décrit à présent, si le corps de la terre ne la soutenait pas. Ainsi il est nécessaire de considérer l'eau sous trois points de vue différens. 1°. Nous supposerons que l'eau se meut avec le degré de

vîtesse requis pour transporter un corps autour du centre de la terre à la distance du demi-diamètre de cette planète, dont ce corps est supposé entièrement dégagé comme une autre lune. 2°. Nous pouvons considérer les eaux comme ne faisant qu'une seule révolution autour de l'axe de la terre dans l'espace d'un mois, précisément comme la lune, de sorte que toutes les parties de l'eau garderaient continuellement la même situation relativement à cette planète. Enfin (*et cette supposition s'accorde avec la vérité*) les eaux peuvent se mouvoir avee une vîtesse moyenne entre ces deux, c'est-à-dire, plus petite que celle de la première supposition, et plus grande que celle de la seconde.

Dans le premier cas, les eaux précisément comme les corps qu'elles égaleraient en vîtesse, seraient par l'action de la lune attirées davantage vers le centre sous la lune ou en opposition avec elle, que dans les lieux situés entre ces deux points vers l'orient ou vers l'occident. On concevra aisément que la distance d'un pareil corps doit être changée par l'action de la lune, si l'on se rappelle ce qui a été dit de ces sortes de changemens produits par le soleil dans le mouvement de la lune. La différence entre la plus grande et la plus petite distance

d'un pareil corps a été calculée ne pas surpasser 4 pieds $\frac{1}{2}$. Mais *dans le second cas*, où toutes les parties de l'eau gardent continuellement la même situation par rapport à la lune, le poids de ces parties sous cette planète, et en opposition avec elles, sera diminué par l'action de la lune, et dans les lieux situés entre ces deux points, ce poids sera augmenté. Cet effet est produit exactement de la même manière que *le soleil diminue l'attraction de la lune vers la terre dans les points de conjonction et d'opposition, mais augmente cette attraction dans les quadratures.* Car comme le premier de ces effets de l'action du soleil sur la lune vient de ce que *la lune est attirée par le soleil dans le point de conjonction plus que la terre, et moins qu'elle dans le point d'opposition*, et par cela même que dans le mouvement connu de la terre et de la lune cette dernière planète avance vers le soleil, dans le premier des points indiqués, plus vîte que la terre, et ensuite plus lentement ; aussi la terre n'aura point ses parties du milieu attirées aussi fortement que les parties situées à une plus petite distance, et plus fortement néanmoins que celles qui sont le plus éloignées : et par conséquent, puisque la terre et la lune se meuvent autour de leur centre commun de gravité, pen-

dant que la terre se meut autour de ce centre, le même effet sera produit sur les parties de l'eau qui sont le plus près de ce centre ou de la lune, que la lune éprouve de la part du soleil au point de conjonction, et l'eau située de l'autre côté de la terre sera affectée par la lune, comme la lune l'est par le soleil, quand elle se trouve dans le point d'opposition; c'est-à-dire, *dans les deux cas*, la gravité de l'eau, ou sa tendance vers le centre de la terre, sera diminuée. Les parties situées entre celles-ci deviendront plus pesantes, étant pressées vers le centre de la terre par l'obliquité de l'action que la lune sur elles a sur le centre de la terre, précisément par la même cause qui fait que le soleil augmente la gravitation de la lune dans les quadratures. D'où il suit que là où le poids de la même quantité d'eau est le plus petit, l'eau doit s'y élever, pendant que les parties dont le poids est le plus grand, baisseront. *En ce cas*, l'eau ne s'éléverait et ne descendrait pas alternativement, mais prendrait une figure oblongue, dont l'axe prolongé passerait par la lune. Suivant le calcul de Newton, la quantité dont cet axe surpasse les diamètres qui lui sont perpendiculaires, c'est-à-dire, la hauteur des eaux sous la lune, et au point d'opposition avec cette planète par dessus les points du milieu entre

les endroits vers l'orient ou vers l'occident, est d'environ 8 pieds $\frac{2}{3}$.

Ainsi la différence de hauteur dans cette dernière supposition, est un peu moindre que deux fois cette différence dans la première. Mais *le cas de la mer* est moyen entre ces deux-là ; car un corps, qui tournerait autour du centre de la terre à la distance d'un demi-diamètre, sans être le moins du monde soutenu par cette planète, doit achever sa révolution en moins d'une heure et demie, au lieu que notre globe n'achève la sienne qu'en vingt-quatre heures; et *dans le cas des eaux, dont les parties ont continuellement la même situation par rapport à la lune*, la mer ne ferait sa révolution que dans l'espace d'un mois, de sorte que *le mouvement réel des eaux est moyen entre les mouvemens requis dans ces deux cas.* De plus, si le mouvement des eaux se faisait avec autant de vîtesse que l'exige le premier cas, leur poids serait absolument détruit par leur mouvement ; car ce cas suppose que le corps se meut de façon à décrire un cercle autour de la terre par la force de gravité, sans que la terre le soutienne le moins du monde : d'où il suit que son mouvement même soutient son poids. Mais si la force de la gravité avait été seulement $\frac{1}{289}$e partie de ce qu'elle est, le corps aurait pu être agité de ce mouvement sans

déployer aucune pression sur la terre, et employer à faire sa révolution le même tems que cette planète. Donc le mouvement de la terre ôte au poids de l'eau, à une égale distance des deux pôles où son mouvement est le plus rapide, la $\frac{1}{289}$e partie de son poids, et pas davantage. *Cela étant*, puisque *dans le premier cas* le poids des eaux doit entièrement être détruit par leur mouvement, et que par le mouvement réel de la terre elles en perdent seulement la $\frac{1}{289}$e partie (1), le mouvement des eaux diminue si peu leur poids, que leur figure tiendra beaucoup de celle que leur donne la supposition qu'elles gardent constamment la même situation par rapport à la lune. En un mot, si les eaux se mouvaient avec la vîtesse nécessaire pour transporter un corps autour du centre de la terre à la distance d'un demi diamètre de ce globe, sans en être le moins du monde soutenu, l'eau serait la plus basse sous la lune, et s'éléverait par degrés à mesure que cette planète s'avancerait avec la terre du côté de l'orient, jusqu'à ce qu'elle arrivât à moitié chemin de l'endroit opposé à la lune : elle commencerait ensuite à baisser jusqu'à ce qu'elle

(1) On a déterminé $\frac{1}{230}$e, depuis Newton; comparez le nº. 11, du §. VIII.

vînt au point d'opposition où elle serait aussi basse qu'au commencement ; ensuite elle remonterait jusqu'à ce qu'elle vînt à moitié chemin de l'endroit situé au dessus de la lune ; et puis baisserait jusqu'à ce qu'elle arrivât pour la seconde fois au dessous de cette planète. Mais si les parties de l'eau gardaient toujours la même situation à l'égard de la lune, l'eau serait toujours la plus haute par-tout où dans l'autre supposition elle est la plus basse, et réciproquement : Ainsi *le mouvement diurne de la terre tenant un milieu entre le mouvement de ces deux hypothèses, il faut que l'endroit le plus élévé de l'eau tombe entre les endroits de la plus grande élévation dans ces deux hypothèses.* L'eau, en passant au dessous de la lune, haussera pendant quelque tems, mais baissera de rechef avant que d'arriver à moitié chemin de l'endroit opposé, et arrivera à sa plus petite hauteur avant de gagner le point d'opposition avec la lune : alors elle montera de nouveau, ce qu'elle continuera de faire jusqu'à ce qu'elle ait passé l'endroit d'opposition, dont il s'agit, mais baissera avant d'arriver au point du milieu entre les endroits d'opposition et de conjonction avec la lune ; et enfin elle sera la plus basse avant d'arriver une seconde fois sous la lune.

Les marées monteront aussi plus haut, quand la lune sera le plus près de la terre, l'attraction entre ces deux planètes étant alors la plus forte (1). »

Toute la démonstration précédente est, comme on voit, fondée uniquement, dans les trois hypothèses, sur les différens degrés d'accélération que les eaux ou l'anneau fluide éprouveraient : accélération qui diminue proportionnellement la pesanteur du corps fluide ou solide, et en empêche les effets. Il ne faut point perdre de vue, en cet endroit, les objections que nous avons faites au sujet de l'accélération imaginée par les attractionnaires dans le périhélie des planètes pour contrebalancer les effets de l'attraction, laquelle alors considérablement augmentée, tirerait, suivant leurs propres expressions, continuellement les planètes vers le soleil, sans la vîtesse acquise qui excède alors de beaucoup, comme ils disent, la pesanteur : car cette accélération ne ressemble en rien à la nôtre : et, puisqu'ils emploient ici les mêmes moyens, les mêmes objections suffisent, mais apperçues encore d'une autre manière à cause de l'action de la terre qui entraîne le satellite autour d'elle en même tems que le soleil agit sur lui.

(1) Newton et son disciple Henri Pemberton.

Que les attractionnaires se concilient donc avec eux mêmes, s'ils jugent que leur accélération doit empêcher les effets de l'attraction; car en ce cas ils doivent convenir que l'attraction de la terre sur la lune étant diminuée dans les deux syzygies, cette diminution jointe à l'accéléra- de la lune en conjonction, causée par l'attraction du soleil devenue plus grande de $\frac{1}{190}$e, devrait toujours dans cette situation éloigner la lune de la terre, comme je l'ai dit dans une des remarques précédentes, au lieu de la ramener plus près de cette planète; la même chose devrait arriver dans l'opposition, parce que sa pesanteur vers la terre y serait constamment diminuée. Au surplus, qu'ils déclarent positivement si elle doit en être éloignée ou rapprochée, et quel que soit leur jugement, il pourra toujours être combattu avecl e même avantage: s'ils prétendent qu'elle en soit éloignée, comment peuvent-ils soutenir cependant que l'action du soleil, en supposant que la lune eût décrit une orbite concentrique à la terre, aurait rendu cette orbite elliptique en ramenant la lune, dans les deux syzygies (nouvelle ou pleine), plus près de la terre, que quand elle se trouve dans les quadratures? S'ils prétendent qu'elle en soit rapprochée malgré l'accélération qu'elle éprouve alors, la vîtesse de la lune dans

son orbite étant toujours plus de deux fois aussi grande que la vîtesse des eaux dans le mouvement diurne de la terre, joint à ce que pendant que les eaux font avec la terre cette révolution diurne d'occident en orient, la lune avance dans son orbite aussi dans le même sens, le point le plus élevé de l'eau devrait constamment être dirigé vers la lune parce que la vîtesse de la terre sur son propre centre et celle des eaux qu'elle supporte, est beaucoup moindre que la vîtesse de la lune dans son orbite, si ce n'est que le soleil étant pour près d'un tiers (suivant les attractionnaires) dans les marées, le point d'élévation devrait se trouver entre cet astre et la lune, éloigné de l'un et de l'autre en raison inverse de leurs forces; mais plutôt il me semble que chaque attraction, sur-tout lorsque leurs directions répondent à des régions éloignées l'une de l'autre, devrait produire un point d'élévation particulier, près de trois fois aussi grand par l'action de la lune, que celui qui serait produit par l'action du soleil, et que ces deux points ne devraient se confondre que quand les deux attractions concourraient à-peu-près dans la même direction.

S'ils prétendent qu'elle en soit éloignée, comment les syzygies, les quadratures, et les au-

tres points peuvent-ils devenir successivement périgée ? S'ils prétendent qu'elle en soit rapprochée, comment les syzygies, etc. peuvent-elles devenir apogée ?

Mais en reprenant de plus haut, nous trouvons bien d'autres contradictions. Elles sont telles que je ne crois pas que les attractionnaires puissent seulement imaginer de répondre quelque chose en faveur de leur systême.

La masse de la terre n'étant que la 365,412^e de la masse du soleil, l'attraction de cet astre sur la lune serait, dans tous les tems, plus de deux fois aussi forte que celle de la terre sur la lune. Oublions, si l'on veut, toutes les difficultés suscitées contre la combinaison de la force attractive et de l'impulsion sur la tangente ; on concevrait que la lune peut venir de l'opposition à la conjonction ; mais il lui serait impossible d'achever sa révolution et de retourner de la conjonction à l'opposition ; elle resterait constamment arrêtée et fixée dans le point de conjonction ; elle ferait seulement comme les autres planètes sa révolution autour du soleil, entre cet astre et la terre : car la force de l'impulsion sur la tangente étant généralement égale à la force d'attraction, comprenant même avec ces deux forces l'accélération que la lune éprouve depuis la quadrature, l'at-

traction du soleil serait encore plus forte qu'il ne faudrait pour retenir et fixer la lune.

La masse de la lune n'étant que la 71ᵉ de la masse de la terre, la masse du soleil est 25,944,252 fois aussi grande que celle de la lune. Et il s'ensuit que l'attraction du soleil sur la terre serait toujours environ 160 fois aussi grande que l'attraction exercée par la lune, soit apogée, soit moyenne, soit périgée, en conjonction, dans l'octant, la quadrature, et en opposition. Comment imaginer, après cela, que l'attraction de la lune sur les eaux de l'océan soit deux fois et demie aussi forte que l'attraction du soleil ? M. de Saint-Pierre (dans l'ouvrage que j'ai cité) est le premier qui ait prouvé, par la comparaison des mouvemens excités par le soleil lorsqu'il s'élève sur un hémisphère et qu'il s'approche du pôle, et par les observations des plus fameux navigateurs, que le soleil est l'astre qui influe le plus sur les courans, les marées et les vents ; mais il me paraît avoir un peu méconnu les influences de la lune, et l'on peut prouver par les témoignages même où il a puisé ses résultats, et par des observations faites chaque jour, que la lune influe constamment sur les retours des marées. Au reste, le système de M. de Saint-Pierre, sa théorie générale de la terre, la plus

naturelle et la plus sublime que l'esprit de l'homme ait encore pu concevoir, est parfaitement conforme à notre théorie de la force des astres, et à ce que nous avons déja dit (chap. II.) des influences du soleil et de la lune.

Ainsi donc, la lune agite et dilate l'atmosphère, l'océan, et tout le reste du globe, en lui réfléchissant les rayons du soleil, de la terre, et des autres foyers distribués dans l'univers. Et dans l'examen des mouvemens qu'elle cause, il faut considérer en même tems l'action opposée des divers centres de mouvement, et la pression universelle coexistante qui résulte de cette opposition, de même que dans l'agitation et la dilatation causées par le soleil, son action plus forte dans la zone torride, en raison de la moindre obliquité de ses rayons et du moindre carré de la distance.

Il ne nous suffira point de dire que les marées sont plus hautes quand la lune est plus près de la terre, comme les attractionnaires ont dû l'enseigner par une suite nécessaire de l'attraction, qui devait alors se trouver plus forte.

Indépendamment de la lumière réfléchie du soleil, nous trouverons dans nos calculs sur la lumière réfléchie des étoiles, que la force de la lune sur la terre est constamment à-peu-près un quatre-vingt-seize-millième de la force du

soleil sur la même planète. Mais, calculant, comme nous avons fait, les forces de la lumière réfléchie du soleil par la lune et la terre, depuis la conjonction d'où la lune ne nous renvoie qu'une lumière de seconde réflection ; la gradation des forces de cette lumière est comprise, jusqu'à l'opposition, entre $\frac{1}{270726462}^e$ et $\frac{1}{42058}^e$ de la force du soleil sur la terre ; c'est-à-dire, que la lumière du soleil réfléchie par la lune en opposition périgée (distance moyenne du soleil), est 6437 fois aussi forte que la lumière de seconde réflection dans la conjonction apogée pendant l'évection. Nous opposons ici ces deux termes, parce qu'ils sont les deux extrêmes, le *maximum* et le *minimum* des variations causées par la lune. Car de la conjonction à l'opposition suivante ou précédente, la gradation n'est pas aussi étendue : nous avons trouvé, dans le tems de la distance moyenne de la terre au soleil, la lune étant en opposition périgée $\frac{1}{42058}^e$, et dans la conjonction apogée $\frac{1}{222439440}^e$, le premier terme exprimant une force 5289 fois aussi grande que celle du second. La lune étant en opposition moyenne $\frac{1}{48742}^e$, et dans la conjonction moyenne $\frac{1}{176982202}^e$, le premier terme indique une force 3631 fois aussi grande que celle du second. La lune en opposition apogée $\frac{1}{54640}^e$, et dans la conjonction périgée

$\frac{1}{131767714}^{e}$, le premier terme exprime une puissance près de 2412 fois aussi ſorte que celle du second. Après cela encore, il s'en faut bien que la gradation soit aussi étendue, de l'octant à l'opposition ; car la lumière réfléchie du soleil n'est exprimée à la terre que par une surface quatre fois aussi grande dans l'opposition que dans l'octant, de sorte qu'il n'y a ici à considérer avec cette différence que celles qui peuvent être causées par les distances : sa gradation est encore moins étendue de la quadrature à l'opposition, parce que dans celle-ci la lumière est exprimée à la terre par un plan seulement deux fois aussi grand. Mais de la conjonction à l'octant, la différence est très-sensible, parce qu'elle se fait en très-peu de tems : la force de la lumière du soleil réfléchie par la lune, passe, en moins de trois jours et demi, de $\frac{1}{176982202}^{e}$, par exemple, $\frac{1}{194970}^{e}$, ensorte qu'elle exprime, après ce petit intervalle de tems, une puissance près de 908 fois aussi forte, et seulement après l'intervalle du premier jour qui suit la conjonction, la lune réfléchit à la terre une lumière du soleil 268 fois aussi forte que dans la conjonction. C'est pourquoi, généralement, on observe des influences et des mutations si sensibles dans les nouvelles lunes. Ces transitions subites serviront pareillement à

faire concevoir les mutations et les phénomènes qui peuvent arriver dans les ellipses, comme l'histoire des sciences astronomiques et médicinales anciennes et modernes le témoigne. Nous avons un autre exemple constant de l'influence des transitions subites dans l'action du soleil si fort prédominante sous la zone torride en comparaison de la force qu'il exerce sur les régions éloignées de cette zone, ce qui n'empêche pas que les variations ne soient beaucoup plus grandes et plus fréquentes dans ces dernières régions; et ce qui prouve qu'il faut estimer le principe, la force et la fréquence des mutations, et les impressions qui en résultent, soit par rapport à l'atmosphère, soit par rapport à l'océan, soit par rapport aux règnes végétal et animal, pour tout le globe enfin, moins par la force primitive et absolue de l'agent, que par la manière interrompue ou non interrompue plus ou moins lente ou subite, dont il éprouve et dont il propage la gradation qui règne avec une harmonie parfaite dans tout le reste de l'univers.

Le changement prompt et considérable qui se fait dans le premier jour qui suit la conjonction, se fait suivant une raison inverse dans le premier jour qui la précède; et il expliquera pareillement les changemens qui s'opèrent dans les

les diverses parties du globe, après le dernier octant de la lune. Enfin, l'équation du centre de la lune, le mouvement de l'apogée, et le mouvement des nœuds, varient continuellement de l'aphélie au périhélie; et quoique la lumière qui nous est réfléchie des autres planètes éprouve des variations semblables, la lune est la cause la plus puissante qui rende les corps sublunaires sujets à tant de vicissitudes.

Nous voyons enfin comment la force du satellite augmentant jusqu'au point de l'opposition, l'influence de la pleine lune, soit apogée, soit moyenne, soit périgée, est, généralement plus forte sur les mouvemens de l'atmosphère et de l'océan; et sa force alors, comme on voit, ne vient pas seulement de ce qu'elle se trouve plus près de la terre, mais de ce qu'elle exprime à cette planète la lumière du soleil par une plus grande surface; car nous avons trouvé que la lumière qu'elle réfléchit du soleil est alors toujours à-peu-près deux fois aussi forte que dans les quadratures, malgré la différence de ses distances à la terre, dans ces deux positions. La grande influence universellement reconnue dans les pleines lunes, aurait dû désabuser les attractionnaires, premièrement parce qu'ils n'avaient pas des raisons, comme nous en avons, qui nous assurent que les pleines lunes sont plus fortes

dans leur action sur la terre ; secondement, parce que, tout au contraire l'action des pleines et des nouvelles lunes dans les marées devrait être la plus faible, suivant leur théorie, puisque cette théorie suppose nécessairement que l'attraction de la lune sur la terre et l'océan est toujours beaucoup diminuée dans les deux syzygies.

Au surplus, nous n'imaginons pas que l'on nous fasse des objections au sujet des changemens qui font que les marées et les mouvemens de l'atmosphère paraissent déroger quelquefois à cette loi générale.

41. Les attractionnaires ont supposé dans leurs calculs, que l'obliquité de l'écliptique diminue de sept secondes en dix ans par l'action seule de vénus (1), et qu'elle varie de douze secondes chaque année par l'action de la même planète. Elle devrait varier 1885 fois autant par l'action de la lune, soit quand cette planète traverse l'écliptique et s'en éloigne de plusieurs degrés, soit quand elle s'en approche seulement, sans la traverser ; car le carré de la moyenne distance de vénus à la terre est 162,158 fois aussi grand que le carré de la moyenne distance de la lune, et la masse de vénus ne serait que 86 fois aussi grande que la masse de la lune. La

(1) M. de Lalande, ibidem, liv. XVI.

variation causée par la lune serait de six degrés dix-sept minutes en un an, ou de trente-une minutes vingt-cinq secondes en un mois.

Certainement la lune influe de la manière que nous avons dit, sur l'obliquité de l'écliptique, mais beaucoup moins qu'elle n'influerait, dans l'hypothèse de l'attraction, suivant la comparaison que nous avons faite de la force attractive qu'elle exercerait sur la terre avec celle du soleil sur cette planète, et beaucoup moins que la comparaison de sa force avec celle de vénus pourroit le faire juger : car les attractionnaires sont tombés à ce sujet dans une inadvertence contradictoire : ils ont supposé l'attraction de la lune dans les marées près de trois fois aussi grande que l'attraction du soleil, tandis que l'attraction de cet astre y serait, au moins, cent soixante fois aussi forte ; ils ont attribué une puissance de douze secondes à vénus sur l'obliquité de l'écliptique, et ils n'ont pas même pensé à la puissance du satellite qui est 1885 fois aussi grande (dans leur propre systême).

Et je suis porté à croire que les astronomes découvriront peut-être que la lune influe sur le mouvement des nœuds de la terre, par un effet de quelque inégalité de son action sur les deux hémisphères.

Et je penserais d'une manière vraisemblable

qu'elle est la cause la plus puissante qui influe sur le mouvement des apsides de la même planète, parce qu'elle ajoute à l'agitation et à la dilatation qui cause l'aphélie.

Et il en résulterait que dans tous ces phénomènes l'action des autres planètes serait très-faible, ce qu'on trouvera facilement par la comparaison des forces de la lumière qu'elles réfléchissent du soleil et des autres foyers.

42. Nous ne parlerons ici des éclipses que pour donner aux astronomes l'idée de les soumettre pareillement au calcul, et pour trouver la théorie de leur influences, que nous rapporterons dans le second volume.

Le plan de la terre qui reçoit les rayons du soleil ne peut jamais être éclipsé entièrement par la lune dont le plan n'est guère que la treizième partie de celui de cette planète. C'est pourquoi quand la lune se trouverait tout près de la surface de la terre, elle n'éclipserait environ que la treizième partie de son hémisphère. Outre cela, l'ombre forme un cône dont la largeur est fort diminuée dans sa projection à la distance de la terre, ensorte que supposant même le plan de la lune aussi vaste que celui de cette planète, elle ne l'éclipserait pas encore entièrement.

Voilà deux causes qui empêchent que la terre

ne soit totalement privée des rayons du soleil, même dans les éclipses centrales.

Le mécanisme de la *pénombre*, que nous avons déja expliqué au commencement de ce chapitre, se fait essentiellement par la même cause que la projection du cône de l'*ombre*. Cependant, il y a une distinction à faire entre ces deux phénomènes : c'est que l'atmosphère de la planète qui cause l'éclipse, influe particulièrement dans la *pénombre* ou *presqu'ombre* qui n'est autre chose qu'une lumière qui tient le milieu entre la lumière ordinaire du soleil et l'*enfoncement* de l'ombre, c'est-à-dire, moindre que l'éclat naturel de la lumière de cet astre et plus forte que l'*enfoncement*. Ainsi nous désignons par ce dernier terme les parties de l'ombre les plus voisines de l'axe du cône. Nous ne faisons cette distinction que pour empêcher que l'on ne confonde l'ombre avec la presqu'ombre, et la lumière de celle-ci avec la lumière des étoiles et de quelques planètes, qui règne constamment jusque dans l'axe de l'ombre.

Si la planète qui cause l'éclipse n'avait point d'atmosphère, il n'y aurait point de presqu'ombre. Car, la pénombre ne vient point de ce que le soleil étant beaucoup plus gros que la planète, il éclaire un peu plus de la moitié

de sa surface (comme nous avons dit ailleurs), et envoie ses rayons dans une direction telle que l'ombre de la planète prend nécessairement la forme d'un cône dont la base est sa surface ; les rayons continuant leur route en ligne droite, sans s'écarter le moins du monde de leur direction, qui ne serait aucunement interrompue et changée comme elle est dans une atmosphère, la projection du cône se ferait sans qu'il y eût aucune lumière dont la force tînt le milieu entre l'éclat naturel des rayons du soleil et l'enfoncement de l'ombre, où il ne règne que les rayons des étoiles et de quelques planètes ; et, par conséquent il n'y aurait point de pénombre. Par *atmosphère* il ne faut pas entendre seulement ces petites particules solides et inertes des élémens de la planète, agités et soulevés par les rayons de l'éther, mais aussi ces mêmes rayons très-denses que chaque planète réfléchit de sa surface et de ses différentes profondeurs, tandis qu'ils sont mêlés aux élémens planétaires ; car il est évident que les rayons du soleil ne sauraient continuer leur route dans ces rayons ainsi mêlés, réfléchis et dirigés, comme ils la continueraient dans l'espace occupé par ces rayons et par les autres élémens, si ces mêmes rayons dans leur réflection étaient dirigés comme ils le sont dans les espaces éthérés libres et

purs, où leur direction se fait suivant la loi de l'opposition universelle, différente pour la force ou l'intensité de celle qui se fait tout près de la surface d'un soleil ou d'une planète, leur action diminuant, comme on sait, en raison inverse du carré de la distance du foyer primitif et du foyer de réflection. La réflection, la réfraction, l'inflexion, qu'éprouvent les rayons du soleil par l'opposition des rayons réfléchis d'une planète, est donc plus considérable, dans son atmosphère ou tout près de son atmosphère, parce qu'ils sont plus près du foyer qui, en les réfléchissant, leur imprime une direction nouvelle, et qu'ils sont plus denses en raison inverse du carré de leur distance de ce foyer, et plus denses et plus fortsdans cette nouvelle direction. Ainsi, dans ce qu'on appelle réflection, réfraction, diffraction, inflexion, atmosphérique il ne faut pas considérers eulement l'effet de l'interposition des petites parties des élémens planétaires soulevés dans l'atmosphère, mais aussi et principalement l'interposition et l'opposition des rayons que la planète reçoit et réfléchit de tous les foyers distribués dans l'univers, et auxquels elle imprime des directions différentes de celles qu'ils auraient observées en poursuivant leur route, s'ils n'avaient point rencontré la planète : c'est, comme nous avons dit, dans cette direc-

tion rapportée à un centre, à la divergence plus ou moins grande rapportée à un foyer, que consiste la force centrale de chaque soleil et de chaque planète, ce qu'on pourrait exprimer aussi par *force de tourbillon.*

Le noyau solide de la planète, en interceptant totalement (en apparence du moins) les rayons du soleil, donne lieu au cône d'ombre parfaite qui, dans la conjonction périgée et dans la moyenne, se projette encore au-delà de la distance de la terre; il est donc naturel que l'atmosphère de la lune, telle que nous venons de la définir, n'interceptant pas tous les rayons qui arrivent dans l'espace où elle est comprise, mais donnant passage à un grand nombre, occasionne des ténèbres moins foncées que celles du noyau, une espèce de lumière faible produite encore par le soleil, moins forte que l'éclat naturel de la lumière de cet astre, et plus forte que l'ombre du noyau.

A présent, pour connaître les changemens causés par l'interposition de la lune dans les éclipses, il ne s'agit plus que de déterminer la projection du cône d'ombre et de la presqu'ombre, et de calculer l'étendue de chacune séparément; calculer ensuite la vîtesse de la lune dans son orbite, pour savoir combien de tems elle doit employer à traverser diamétralement

tout le plan de la terre, comme il arrive dans les éclipses centrales, ou à traverser seulement une portion de ce plan, comme il arrive dans les autres éclipses; enfin, comparer la quantité de ces diminutions de la force du soleil avec la quantité de la force entière qui fait décrire à la terre son orbite autour de cet astre, pour parvenir à connaître les variations que ces diminutions peuvent occasionner dans sa révolution sidérale; et observer aussi la direction de l'éclipse, qui peut influer, par un principe semblable, dans la révolution tropique.

La vîtesse de la lune dans son orbite autour de la terre, et dans la moyenne distance du soleil, est telle que le satellite parcourt treize lieues dans une minute, ou 494 toises dans une seconde. Ce mouvement de la lune est le seul à considérer pour savoir, en général, combien de tems elle doit employer à traverser le plan de la terre; car, le mouvement de la terre sur son axe ne fait autre chose que présenter successivement différentes régions au cône d'ombre, et n'influe nullement dans la durée du tems que ce cône emploie à traverser le plan de la terre; la translation de cette planète autour du soleil ne peut pas davantage influer sur la durée du tems de l'éclipse, parce que tandis que la terre marche dans son orbite,

la lune est emportée avec une égale vîtesse et dans le même sens autour du soleil.

Le diamètre de la terre étant estimé de 2865 lieues : la lune dans sa conjonction moyenne et dans le nœud, ensorte qu'elle produise une éclipse centrale : le cône d'ombre est à-peu-près vingt minutes à se glisser tout entier sur le plan de la terre ; une fois introduit tout entier sur le plan par le bord occidental de cette planète, il emploie encore trois heures quarante minutes à le traverser, de manière qu'après, cet intervalle de tems le bord occidental du cône touche au bord oriental du plan de la terre.

L'état actuel des observations astronomiques démontre combien il est difficile de connaître le rapport de l'étendue de la pénombre avec l'étendue de l'ombre parfaite. Nous en parlerons dans les éclipses et au sujet de la figure de la terre. Mais supposant que l'ombre et la pénombre interceptent en tout, à la fois, la quatre-vingtième partie des rayons qui du soleil viennent frapper la terre : la diminution, causée par une pareille éclipse, dans la force du soleil sur la terre, serait la $\frac{1}{175680}$e de toute celle de cet astre sur la révolution sidérale de la planète, qui est de 366 jours 9 minutes ; et cette révolution serait retardée d'environ trois minu-

tes, parce qu'il faut à-peu-près ce tems à la terre pour parcourir l'intervalle de sept secondes dans son orbite ou la $\frac{1}{175680}$e partie de cette orbite.

Dans la conjonction périgée, la section du cône de l'ombre, perpendiculaire à l'axe de ce cône, offre une beaucoup plus grande surface au plan de la terre, et intercepte un plus grand nombre de rayons du soleil que dans les éclipses centrales qui arrivent pendant la conjonction moyenne.

Dans la conjonction apogée, et la terre étant à son périhélie, l'orbite de la lune est agrandie; c'est, comme nous avons dit, le tems de l'évection: alors, les éclipses centrales interceptent beaucoup moins les rayons du soleil, pour plusieurs causes: le soleil se trouve le plus près de la lune et de la terre, et la lune est alors le plus éloignée de cette planète. La projection de l'ombre est telle que le sommet du cône n'atteint pas même à la surface de la terre. C'est pourquoi les éclipses sont *annulaires*: on voit une couronne de lumière qui environne quelque tems le disque de la lune qui correspond alors par rapport à nous au milieu du disque solaire, dont la lumière déborde et s'épanche tout autour de la lune, et parvient ainsi jusqu'à nous. Cependant, il n'est pas dou-

teux que, dans ces éclipses mêmes, la force du soleil sur la terre ne soit considérablement diminuée, puisque la lune nous dérobe une partie du disque et de la lumière du soleil.

Je n'essayerai pas d'en dire davantage sur les éclipses centrales et sur les autres éclipses, sur un article si intéressant, proposé pour la première fois à l'œil attentif des astronomes : nous sommes trop peu avancés dans la précision des phénomènes qui accompagnent les éclipses. Il me suffit toujours de faire voir la nécessité de ne rien négliger dans la théorie de l'univers, cette première nécessité une fois démontrée : les savans feront sans doute des progrès plus rapides et mieux établis que les miens dans les routes du ciel. Les astronomes n'ont point oublié le récit des impressions que les éclipses ont faites, dans tous les âges du monde, sur les animaux, sur le peuple, les hommes superstitieux, et les philosophes mêmes ; je pense qu'ils ne me sauront pas mauvais gré de leur avoir proposé d'examiner quelles peuvent être leurs influences sur les mouvemens de la terre. Je suis donc bien éloigné de croire qu'il y ait dans les calculs que je viens d'exposer, seulement pour développer nos idées astronomiques, une précision conforme à la réalité.

On trouvera dans les différentes éclipses une

gradation aussi curieuse et aussi appréciable, que dans les autres manières d'être de la lumière du soleil par rapport à la terre. « Dans l'éclipse de soleil du 23 septembre 1699, il ne resta que $\frac{1}{180}^e$ du diamètre du soleil à Gripswald en Poméranie; l'obscurité y fut si grande, qu'on ne pouvait lire ni écrire : il y eut des personnes qui virent quatre étoiles; ce devait être mercure, vénus, régulus et l'épi de la vierge (1) ». L'obscurité est profonde dans les éclipses où l'on n'apperçoit aucune portion du disque solaire.

Enfin, il n'y a pas jusqu'aux rayons du soleil que l'on n'ait supposés parallèles (2), pour expliquer les éclipses de cet astre. Ne peut-il donc exister d'autre méthode de faire concevoir la théorie de l'univers, que de supposer toujours des choses fausses en elles-mêmes, et impossibles ?

(1) Hist. acad. 1700, pag. 106, et dans l'Astronomie de M. de Lalande.

(2) Voyez la même Astronomie, liv. X, *Des éclipses de soleil.*



§. X.

Action combinée du soleil et de ta terre sur la lune. Translation de la lune autour de la terre. Apogée et périgée. Evection de l'orbite. Mouvement de l'apogée. Variations, inégalités. Mouvement de la lune en dedans et en dehors de l'écliptique ; pourquoi elle traverse ainsi deux fois l'équateur à chaque révolution. Changement d'inclinaison ; mouvement de ses nœuds. La cause qui l'empêche de tourner sur son axe. Intermission totale, intermission partielle de la force du soleil sur la lune, causée par la terre, dans les éclipses de lune. Les autres phénomènes désignés (dans le §. IX. *), considérés par rapport à la lune. Théorie de tous les satellites autour de leurs planètes principales ; théorie de l'anneau de saturne.*

1. Nous avons démontré que l'on peut admettre à-peu-près $\frac{1}{8000}$e pour terme moyen et constant de la force de la lumière du soleil réfléchie de la terre à la lune, par rapport à la force de la lumière directe de cet astre sur ce satellite. Une pareille force seule, serait capable

de déterminer le mouvement d'occident en orient de la lune autour de la terre. Nous avons assez démontré toute l'inconséquence qu'il y aurait de prétendre qu'une telle impulsion n'agit aucunement et n'agit pas dans la direction qui lui est naturelle, la direction qui lui est imprimée par la terre, conformément à la direction générale imprimée par le soleil. Mais, la force de tous les autres foyers, réfléchie par la terre, peut être estimée aussi $\frac{1}{8000}$ e de la force directe du soleil sur la lune, celle de ce satellite sur la terre ayant été estimée $\frac{1}{96000}$ e, en se rappelant toujours que les surfaces multiplient proportionnellement les forces de l'émission et de la réflection. Si bien que toutes ces forces réunies donnent constamment pour terme moyen au moins $\frac{1}{4000}$ e de la force de la lumière directe du soleil, pour déterminer la direction du mouvement de la lune autour de la terre.

2. La plus grande variation de la densité de la lune, est d' $\frac{1}{100}$ e depuis la conjonction jusqu'à l'opposition, tellement que suivant la loi générale de la densité des planètes, la lune en approchant de la conjonction, est d' $\frac{1}{200}$ e plus dense que la terre, et moins dense d' $\frac{1}{200}$ e en approchant de l'opposition.

Si la lune n'était point obligée de décrire une

ligne orbiculaire autour d'une planète principale, l'excentricité de l'orbite qu'elle décrirait autour du soleil serait double de l'excentricité de l'orbite de la terre, en vertu de la différence de sa densité spécifique. Et elle ferait simplement comme les autres planètes une révolution anomalistique autour du soleil.

On peut concevoir d'une autre manière encore la variation de la densité de la lune, et l'esprit humain ne peut trop s'exercer sur des matières aussi neuves. Il en résultera que comparant les différentes sources de variations, l'on pourra découvrir la théorie de la lune. Dès l'instant que la lune se trouve placée dans le voisinage d'une planète beaucoup plus grosse, celle-ci, en l'entraînant autour d'elle, la fait sortir de la distance du soleil, où elle resterait sans l'influence de la planète principale, quelque soit la densité que l'on suppose au satellite et à quelque distance qu'il se trouve du soleil en conséquence de sa densité.

3. Dans quelque point de son orbite que l'on imagine de placer le satellite pour observer sa révolution, ces deux causes feront concevoir sa translation autour de la grosse planète. Les mêmes causes, le même mouvement, qui éloignent de la conjonction le satellite, l'éloignent aussi du soleil, et il se condense, comme il arrive

rive à toutes les planètes, à mesure qu'il s'éloigne de cet astre; parvenu au point d'opposition d'où il revient à la conjonction, il se dilate et il s'agite à mesure qu'il approche du soleil, et depuis la quadrature il se trouve toujours plus près de cet astre que la terre; la différence étant de $\frac{1}{400}$, dans la conjonction, pour les distances au soleil, l'action du soleil est $\frac{1}{200}$ plus forte sur lui que sur la terre : et réciproquement dans l'opposition.

Le satellite est donc obligé de se mouvoir autour de la planète principale, pour deux causes. L'une est l'action puissante et déterminée que la planète principale refléchit d'une manière sensible, de tous les foyers distribués dans l'univers : l'autre, est l'action du soleil plus ou moins forte sur le satellite que sur la planète principale.

4. La densité de la lune éprouvant cette variation, il semble peut-être que ce satellite éloigné et rapproché alternativement du soleil plus que de la terre, mais suivant la même loi que les autres planètes, devrait s'en éloigner ou s'en rapprocher depuis la conjonction ou l'opposition suivant le diamètre de son orbite, et rencontrer la terre, au lieu de décrire une courbe autour d'elle : mais l'opposition qu'elle éprouve de la terre est beaucoup plus forte que celle d'aucun autre foyer, excepté le foyer du soleil, et

la force de cette impulsion réfléchie de la terre, croît en raison inverse du carré de la distance du globe terrestre ; la lune ne peut donc se mouvoir comme elle se mouvrait, et la loi de son excentricité ne peut s'exercer comme elle s'exercerait, sans la terre. La direction et la densité des rayons réfléchis de ce foyer empêche donc nécessairement la lune de s'éloigner du soleil suivant le diamètre de son orbite, et il est impossible que les deux planètes se rencontrent jamais. Nous trouvons même qu'elles s'éloignent davantage l'une de l'autre, et que l'orbite de la lune s'agrandit, dans le périhélie, parce qu'elles ont acquis l'une et l'autre un plus haut degré d'agitation et de dilatation, et parce qu'elles reçoivent du soleil et qu'elles réfléchissent des rayons plus denses et d'autant plus forts.

5. La courbe que la lune décrit autour de la terre, peut bien être regardée comme un épicycle de l'orbite annuelle ; mais cet épicycle, qui ne ressemble point aux épicycles imaginés jadis pour expliquer les phénomènes de la révolution des planètes, cesserait d'être décrit par la lune, si on supposait ce satellite transporté hors de l'action prédominante de la terre. Cependant la terre n'est point pour la lune un centre d'impulsion et de gravité semblable au soleil, car la densité de la lune n'est point pro-

portionnelle à la densité des rayons réfléchis de la terre, mais à la densité des rayons du soleil, sans quoi elle serait éloignée de la terre par l'action du soleil et emportée dans la région des comètes ; elle est donc généralement d'une densité semblable à celle de la terre, aux petites différences près marquées ci-dessus, et le soleil est le centre d'impulsion et de gravité autour duquel elle ferait sa révolution annuelle indépendamment de la terre et à une distance peu différente, si la terre n'avait pas une surface beaucoup plus grande qui multiplie la force de la réflection et qui rend proportionnellement l'action de cette planète plus puissante sur la lune que l'action de ce satellite sur elle.

Nous pouvons même, pour agrandir la beauté de ces spéculations, imaginer deux planètes d'un égal volume et d'une égale densité, à la même distance du soleil, et à telle distance l'une de l'autre que la lune et la terre : ou, ce qui revient au même, imaginons que la terre et la lune, lorsqu'elles se trouvent en quadrature, eussent un volume égal, que la condensation et la densité de la lune n'eussent pas été altérées plus que celles de la terre, comme il arrive d'une quadrature à l'autre passant par la conjonction; car si la densité de l'une des deux éprouvait quelque inégalité, celle qui aurait éprouvé l'al-

tération continuerait quelque tems à s'éloigner du soleil, et ne se remettrait à la même distance que l'autre, de cet astre, qu'après plusieurs oscillations. Ces deux planètes feraient ensemble leurs révolutions autour du soleil, elles décriraient leurs orbites parallèlement, sans que l'une pût obliger l'autre à décrire une petite orbite autour d'elle, un épicycle de l'orbite annuelle. Et ces deux planètes, loin de s'approcher l'une de l'autre et de s'unir jamais, s'écarteraient mutuellement en allant au périhélie, à cause de la plus grande action du soleil qui les dilaterait, les agiterait, et rendrait leur réflection plus forte; puis revenant à l'aphélie, elles se rapprocheraient seulement d'autant qu'elles se seraient éloignées en allant au périhélie.

Mais, quelque petite inégalité que l'on suppose entre les deux planètes voisines, celle dont l'action sera la plus forte, déplacera l'autre et l'obligera de se mouvoir autour d'elle et dans la même direction qu'elle. Et il ne serait point nécessaire, pour cela, que son action fût comme l'influence de la terre treize à quatorze fois plus forte que celle de la lune. Cependant, il faudrait bien remarquer ici les effets de la densité, c'est-à-dire, de la condensation et de la dilatation alternative plus ou moins grande que celle de la planète principale, respectivement à l'ac-

tion prédominante de cette planète. Car si la densité du satellite que nous supposons être la plus petite planète, est absolument égale dans la quadrature, et que l'action de la planète principale soit très-peu prédominante à celle du satellite, il semble au premier aspect que l'action de la planète principale ne serait point suffisante pour faire surmonter au satellite la loi suivant laquelle il se trouve plus ou moins éloigné du soleil, c'est-à-dire, pour augmenter son excentricité en le portant au-delà de la distance où la terre se trouve du soleil, tandis que leurs densités étant supposées égales, les deux planètes devraient rester à une égale distance du soleil. Nous n'avancerons point ici de paradoxe : car il nous suffira de dire que la plus petite planète serait déplacée proportionnellement à la force prédominante de l'autre, quelque peu considérable que fût la supériorité de cette force, et que sa densité se trouvant altérée plus que celle de la planète principale, elle serait ensuite rapprochée du soleil, si elle en avoit été éloignée par ce déplacement; ou éloignée, si elle en avait été rapprochée, par un effet alternatif de la cause de l'aphélie et de celle du périhélie; et les mêmes causes continuant d'agir, le satellite éprouverait les accès alternatifs d'une oscillation sensible, et décrirait des arcs plus ou moins grands

d'une courbe dont le foyer se rapporterait à la planète principale. Ainsi le satellite ne décrirait point d'orbite entière, à moins que l'action de la planète principale ne fût assez prédominante et assez forte pour contré-balancer la loi commune et égale de l'excentricité.

Tels seraient, en général, les effets d'une petite inégalité de ce genre, et l'on imagine bien que dans toutes les hypothèses possibles le satellite réagirait proportionnellement.

Mais, la densité de la lune différant de la densité de la terre, et variant d' $\frac{1}{200}$ e depuis la quadrature à la conjonction, et d'une égale quantité depuis la quadrature à l'opposition, le même effet sera produit par la planète principale sur le satellite, que si son action prédominante sur lui, c'est-à-dire, la différence de leur action réciproque, eût été exactement équivalente à la différence de leur excentricité, le satellite étant porté au point d'opposition ou à celui de conjonction. Ainsi l'action de la terre sur la lune étant treize à quatorze fois aussi forte que l'action de la lune sur la terre, cette grosse planète doit lui faire parcourir une orbite autour d'elle, puisque le satellite y serait forcé par sa densité spécifique et par les variations de cette densité, quand même la terre n'agirait pas treize à quatorze fois aussi fortement sur

lui. Ce que je dis de la lune s'applique de soi-même à tous les satellites.

6. Sur quoi nous observons que la somme annuelle de toutes les différences de l'excentricité de la lune et de l'excentricité de la terre est à-peu-près double de la grande excentricité de l'orbite annuelle ; ce qui vient, sans doute, de ce que l'action du soleil et la densité de la lune ne varient pas seulement d' $\frac{1}{200}$ e, comme il arriverait si la variation ne se faisait que d'une étendue telle que de la quadrature à la conjonction et de celle-ci à la quadrature. Mais l'étendue entière de la variation se faisant de la conjonction à l'opposition, l'action du soleil et la densité du satellite varient chacune d' $\frac{1}{100}$ e dans l'espace d'une révolution de la lune autour de la terre ; ce qui donne $\frac{1}{50}$ e pour la somme de ces variations ; ce qui, joint à la force de la terre sur la lune, et au rapport dans lequel sont les surfaces et les solidités, la terre, sous une surface qui n'est que treize à quatorze fois aussi grande, ayant quarante-neuf fois autant de solidité, peut bien donner le rapport dans lequel nous trouvons la vîtesse de ce satellite autour de la terre avec sa vîtesse dans son orbite annuelle ; celle-ci étant à-peu-près trente fois aussi grande.

Enfin, nous avons observé que la lune, à chaque révolution qu'elle fait autour de la terre

s'éloigne du soleil plus que cette planète environ de $\frac{1}{14}$ de la différence entière de l'aphélie au périhélie, et que dans la même révolution elle s'en approche ensuite de $\frac{1}{14}$ de cette même différence plus que la terre, en sorte que dans l'intervalle de six mois que la terre emploie à se rendre du périhélie à l'aphélie, comprenant tout le diamètre de l'espace qu'il y a de la conjonction à l'opposition, rassemblant les différens diamètres et les différens espaces de toutes les petites orbites que la lune achève autour de la terre en six mois, et l'orbite qu'elle a recommencée, parce qu'elle fait plus de six révolutions dans cet intervalle de tems, elle a parcouru autant d'espace que la terre en a parcouru dans la ligne des apsides ou du périhélie à l'aphélie. C'est pourquoi j'ai dit que si la lune, se mouvant seulement autour du soleil, n'était point obligée de décrire en même tems une ligne orbiculaire autour d'une planète principale, l'excentricité de l'orbite qu'elle décrirait autour du soleil serait double de l'excentricité de l'orbite de la terre, en vertu de sa densité spécifique, s'il est vrai que les variations que cette densité éprouve dépendent essentiellement, comme il est vraisemblable, d'une différence spécifique des élémens de la lune et des élémens qui forment le globe terrestre. Mais, quel que soit le principe de ces

variations, elles sont évidentes. Mais, en considérant séparément la densité ou la divergence des rayons, c'est une conformité bien remarquable et bien merveilleuse, que la somme annuelle de toutes les différences de la densité et de la force des rayons solaires depuis la conjonction à l'opposition, soit exactement égale à la différence de leur densité et de leur force depuis le périhélie à l'aphélie; car dans le périhélie cette force est plus grande de $\frac{1}{15}$ que dans l'aphélie. C'est une conformité qu'il ne faudra jamais perdre de vue dans la théorie des mouvemens de la lune, et qui prouve qu'il était possible d'exposer dans sa perfection la vérité du principe, et que l'imperfection de nos connaissances dans le détail et dans l'application particulière des phénomènes, vient uniquement du défaut des observations et du principe chimérique que l'on a adopté.

7. Tel est le plan sur lequel nous donnerons dans notre grand ouvrage la figure des mouvemens de la lune. Nous partagerons l'orbite de la révolution de la lune autour du soleil, en épicycles tels qu'elle les décrit réellement pendant cette révolution annuelle, et le nombre de ces épicycles.

Ces *épicycles*, je le répète pour dissiper la prévention dans laquelle les épicycles des vieux systèmes pourraient jeter l'esprit du lec-

teur, ne ressemblent point aux épicycles de l'antiquité, ni même à ceux que quelques modernes ont employés pour expliquer les inégalités de la lune. Car tous leurs épicycles n'avaient point de centres, point de foyers, point de cause physique et permanente : au lieu que nos épicycles, c'est-à-dire, les petites orbites qui expriment les révolutions de la lune autour de la terre, ont pour foyer cette planète. Ainsi le terme d'épicycle servira à exprimer distinctement l'orbite de la lune autour de la terre; et je ne vois pas pourquoi on voudrait rejeter un terme qui distingue si bien ces petites orbites, de l'orbite annuelle de la lune et de la terre. Serait-ce donc que la vérité ne pourrait plus revendiquer un terme consacré long-tems à l'erreur?

Si l'on doutait encore de notre théorie de l'excentricité de la lune, il reste un argument sensible qui ne laisse aucune obscurité. Si la lune toujours dans une distance égale à celle où elle se trouve du soleil dans la quadrature, décrivait une orbite annuelle autour de cet astre, son excentricité serait égale à celle de la terre. Or, sa distance en plus et en moins alternativement varie d' $\frac{1}{200}$ c dans chaque révolution qu'elle fait autour de la terre; donc son excentricité, pareilles variations continuant de subsister, serait double de l'excentricité de son orbite an-

nuelle telle qu'elle est aujourd'hui, en la prenant de la quadrature ou de l'orbite annuelle de la terre.

8. Il est non seulement curieux, mais il sera utile à la théorie des mouvemens de la lune, d'exposer d'abord comment elle décrirait son orbite autour de la terre, si le soleil n'agissait aucunement sur elle. Son orbite serait rendue pareillement elliptique par la seule action de cette planète, car la même cause qui produit l'aphélie et le périhélie, existant de la terre à la lune, quoique avec une intensité moindre, produirait l'apogée et le périgée ; les mêmes causes qui produisent le mouvement de l'aphélie, celui des nœuds, le changement d'inclinaison des autres planètes sur l'écliptique, produiraient le mouvement de l'apogée et celui des nœuds de la lune, et changeraient son inclinaison sur l'écliptique : il serait superflu d'en répéter l'énumération. Il ne s'agit donc que de combiner, comme elle est dans la nature, l'action de la terre avec l'action du soleil sur la lune, de manière qu'il puisse en résulter les principaux phénomènes observés dans les révolutions de ce satellite : c'est-à-dire, combiner ensemble les actions de deux causes semblables, dont l'une (celle de la terre) est plus faible, et l'autre (celle du soleil) est beaucoup plus forte; car des diverses réunions et opposi-

tions de ces deux forces, il doit résulter des variations innombrables, sur-tout si l'on y comprend toutes les causes de variations dont nous avons parlé au sujet des autres planètes. On doit sentir, après cela, combien il est difficile de discerner et d'apprécier chacune de ces combinaisons presque innombrables, et d'en faire l'application qui ne convient qu'à elle, malgré l'évidence des causes analysées chacune séparément. Ce résultat ne peut être le fruit que des plus longues et des plus nombreuses observations. Au reste, il sera facile de surmonter les réclamations d'un scepticisme borné, en remontant à l'évidence de causes pour démontrer que les erreurs que l'on pourra commettre en ce genre avant d'avoir mis à sa place chaque combinaison et chaque résultat, ne procèdent point de quelque défaut du principe.

On trouverait donc dans la seule action de la terre sur la lune, la théorie entière du mouvement elliptique, et la loi de l'accélération du satellite dans le périgée, et le principe d'une nutation de son axe beaucoup plus forte que celle qu'il imprime à l'axe de la terre.

Mais l'hypothèse simple de l'action de la terre, et les effets qu'elle produirait, changent de face, aussitôt qu'on laisse intervenir l'action puissante du soleil.

9. On peut trouver dans plusieurs livres élémentaires d'astronomie une idée des influences combinées du soleil et de la terre sur l'orbite de la lune, suivant la raison inverse du carré de la distance appliquée à l'attraction, mais on n'en trouve nulle part le précis mieux exposé et discuté plus philosophiquement que dans l'Astronomie de M. de Lalande. Il sera avantageux de comparer jusqu'à la fin les applications que l'on a faites de la raison inverse du carré de la distance à la force attractive, avec celles que nous faisons et que l'on peut faire ensuite de cette grande raison à la force impulsive.

Horoccius disait de la lune :

» C'est un satellite qui est affecté par le mouvement de la terre ; et il se meut un peu plus lentement autour d'elle quand elle est aphélie, ou fort éloignée du soleil, que quand elle en est plus proche.

» Halley, quelque tems après, remarqua que la lune paraissait aller plus vîte quand le soleil était plus éloigné, que lorsqu'il était plus proche de la terre ; il fixa pour lors cette équation à la neuvième partie de celle du soleil, c'est-à-dire, à treize minutes environ.

» Newton reconnut aussi que cette équation (*l'équation annuelle*) suivait de sa théorie ; en effet la pesanteur de la lune vers la terre

étant diminuée par l'attraction du soleil, le sera encore plus quand le soleil sera plus proche de la terre; or la lune étant retenue dans son orbite par une moindre force, s'éloignera de la terre; l'orbite se dilatera davantage, et le tems de la révolution sera plus long ». Cette équation annuelle est la plus grande dans les distances moyennes du soleil, quoiqu'elle dépende du plus grand et du plus petit éloignement, par la même raison que l'équation est nulle dans les deux apsides et la plus grande dans les moyennes distances. Cette raison est qu'à l'aphélie le lieu moyen et le lieu vrai sont confondus; l'équation du centre est soustractive, se retranche du lieu moyen dans les six premiers signes pour avoir le lieu vrai, parce que la vîtesse moyenne en partant de l'apside supérieure (l'aphélie), est plus grande que la vîtesse vraie; ainsi le lieu moyen est plus avancé: il faut donc ôter de la longitude moyenne la quantité de l'équation pour avoir le lieu vrai. Le contraire arrive après l'apside inférieure (ou le périhélie): l'équation du centre est additive, parce que la vîtesse vraie étant la plus grande, prévaut à son tour sur la moyenne, et le lieu vrai se trouve toujours le plus avancé dans la seconde moitié de l'ellipse ou dans les six derniers signes de l'anomalie; alors l'équation de l'orbite s'ajoute au lieu moyen

pour avoir le lieu vrai, ou à l'anomalie moyenne pour avoir l'anomalie vraie (1).

» Le mouvement de l'apogée vient de ce que la force centrale est diminuée (*comme nous l'avons dit pour le mouvement des apsides des planètes*) ; il doit donc être le plus grand quand la ligne des syzygies concourt avec la ligne des apsydes, ou lorsque le soleil répond à l'apogée ou au périgée de la lune ; quand il est dans les quadratures, le mouvement de l'apogée est au contraire le plus lent, parce que la diminution totale de la force centrale est la plus petite; quand le soleil est à quarante-cinq degrés des apsides, le mouvement vrai de l'apogée est égal au mouvement moyen ; mais son vrai lieu est alors le plus différent du lieu moyen, et l'équation est la plus forte, parce qu'elle est le résultat de tous les degrés de vîtesse que l'apogée a reçus jusque là (2). »

M. de Lalande appuie sur cette importante considération. Il faut bien se souvenir, dit-il, que l'effet de ces sortes d'accélérations ne commence à avoir lieu réellement et dans l'observation que quand la cause est la plus forte, et il est le plus grand quand la cause cesse d'agir;

(1) M. de Lalande, liv. VI, *Hypothèse elliptique simple.*

(2) Idem, liv. XXII, *Inégalités par l'attraction.*

c'est ainsi que dans le mouvement elliptique des planètes le vrai lieu est le plus avancé au tems où l'accélération finit, et où commence le retardement, c'est-à-dire, à 9 signes d'anomalie. Quelques auteurs ont donné des idées fausses des inégalités de la lune, pour avoir perdu de vue cette considération (1). Aussitôt que la vîtesse actuelle cesse d'excéder la vîtesse moyenne, la somme des excès accumulés jusqu'alors, c'est-à-dire, l'équation totale, se trouve la plus forte et elle est à son *maximum*. Cette équation provenant de l'excès de la vîtesse, doit augmenter sans cesse, tant que cette vîtesse surpasse la moyenne, quelque petite que soit la différence (2).

Cette excellente explication rassemblée de divers endroits de l'Astronomie de M. de Lalande, fera concevoir au lecteur qui ne serait point à portée de puiser dans les sources mêmes, comment les astronomes considèrent l'équation de l'orbite.

10. C'est le même raisonnement qui va servir dans l'analyse des grandes inégalités de la lune. On les met donc au nombre de quatre, qui sont l'évection, le mouvement de l'apogée, la variation, l'équation annuelle.

---

(1) M. de Lalande, liv. VII, *Hypothèse elliptique simple.*
(2) Idem, liv. VII, *Des inégalités de la lune.*

» L'évection

» L'évection est la principale inégalité que le soleil produise dans la lune ; elle équivaut, ainsi que l'avaient supposé Newton et Halley, à un changement d'excentricité dans l'orbite lunaire joint à un mouvement de l'apogée. Lorsque le soleil répond à l'apogée ou au périgée de la lune, ou lorsque la ligne des apsides concourt avec la ligne des syzygies, la force centrale de la terre sur la lune qui est la plus faible dans la syzygie apogée, reçoit la plus grande diminution ; et la force centrale qui est la plus forte dans la syzygie périgée, y reçoit la moindre diminution : donc la différence entre la force centrale périgée, et la force centrale apogée sera alors la plus grande ; donc la différence des distances augmentera, c'est-à-dire, que l'excentricité sera plus grande : aussi l'observation prouve qu'alors la plus grande équation de la lune est de $7^{\circ} \frac{2}{3}$, tandis qu'elle n'était pas de 5 degrés, lorsque la ligne des quadratures concourait avec celle des syzygies. »

Nous avons rapporté l'influence de l'évection sur le mouvement de l'apogée.

» La variation est l'inégalité de la lune, qui, sur une orbite supposée circulaire, a lieu dans les octans, à cause de la force tangentielle qui tend à accélérer ou à retarder son mouvement. » M. de Lalande fait concevoir cette inégalité par

une figure qui l'exprime parfaitement et le plus intelligiblement du monde. L'étendue de mon ouvrage ne me permettant point l'intromission des planches et des figures, je vais rendre la chose sensible par le discours autant qu'il m'est possible. Entre la quadrature et l'octant, avant la conjonction, la lune est plus attirée que la terre, et elle est attirée dans une direction différente de cette planète, par le soleil ; alors sa vîtesse s'accélère jusqu'à ce qu'elle soit dans la conjonction, où la vîtesse de la lune dans son orbite est la plus grande ; lorsqu'elle a passé la conjonction, et qu'elle est arrivée à un autre octant, 45° après la conjonction, sa longitude vraie est la plus avancée, d'une quantité appelée *variation*, qui est de 37′, additive ; il est vrai que la vîtesse de la lune cesse d'être accélérée et commence à retarder dès que la lune a passé le point de la conjonction, parce que le soleil ayant attiré la lune plus qu'il n'attirait la terre pendant qu'elle allait de l'octant à la conjonction, a augmenté sa vîtesse de plus en plus, jusqu'à la conjonction, où il cesse d'augmenter cette vîtesse ; mais c'est au point de la conjonction que cette vîtesse s'est trouvée la plus grande, puisqu'elle n'a pas cessé d'être accélérée jusque là. Depuis le point de la conjonction, le soleil retirant vers lui, tend à

diminuer la vîtesse, parce que le carré de la distance augmente, mais l'excès de la vîtesse acquise sur la vîtesse moyenne, dure jusque dans l'octant, 45° après la conjonction, où la vîtesse vraie est égale à la moyenne; c'est pourquoi l'équation de la variation est additive, et la plus grande qu'elle puisse être, à 45° de la conjonction, où la vîtesse est la plus forte (*comme il a été expliqué ci-devant*).

» L'équation annuelle de la lune qui va jusqu'à 11′ $\frac{1}{4}$, vient de ce que le soleil, quand il est périgée, agit plus sur la lune que quand il est apogée; et comme son effet le plus considérable pendant une révolution entière de la lune, est de diminuer la force centrale de la lune vers la terre, cette force est la plus diminuée quand le soleil est périgée; alors le diamètre de l'orbite lunaire devient plus grand, car la lune étant moins attirée vers la terre, s'en éloigne nécessairement; son orbite devenue plus grande rend la durée de la révolution plus longue, car les carrés des tems des révolutions sont toujours comme les cubes des diamètres des orbites: le mouvement de la lune est donc ralenti dans le périgée du soleil, et l'équation annuelle commence alors à être soustractive, par la raison expliquée ci-dessus (1). «

(1) Idem, liv. XXII, *Inégalités par l'attraction*

11. Il me semble que les attractionnaires, qui commencent ordinairement du point de l'aphélie à analyser le mouvement des planètes, en supposant que Dieu donna d'abord l'impulsion sur la tangente trop faible pour leur faire décrire des orbites circulaires, auraient dû aussi calculer le principe des inégalités de la lune en observant les phénomènes de ses diverses révolutions, de l'aphélie au périhélie, et ensuite du périhélie à l'aphélie, Une pareille conformité de méthode dans les combinaisons difficiles soulage l'esprit, et facilite l'intelligence des objets.

Nous commençons par la première révolution qui se fait pendant le périhélie, et nous descendons de l'évection aux révolutions qui se font pendant l'aphélie.

Nous avons déja annoncé en plusieurs endroits la cause de l'évection ou de l'agrandissement de l'orbite lunaire : nous avons trouvé cette cause dans le plus haut degré d'agitation et de dilatation que la terre et la lune éprouvent de la part du soleil, et dans la plus grande force des rayons de cet astre qu'elles se réfléchissent ; toutes ces choses doivent concourir à écarter l'un de l'autre le satellite et la terre, par conséquent à agrandir l'orbite de la lune. En effet, la densité des rayons solaires étant d'$\frac{1}{30}$e plus forte au périhélie que dans la distance moyenne,

et la densité de la lune étant affectée d'une pareille quantité, tant par les rayons directs du soleil que par les rayons réfléchis de la terre, il est naturel que la lune s'éloigne davantage de cette planète, et que parcourant une orbite plus grande, la durée de sa révolution soit alongée. Mais il n'est pas bien assuré que son mouvement soit, pour cela, absolument ralenti : car, si d'un côté la plus grande action du soleil et en même tems l'influence de cette action sur la densité de la lune, écartent ce satellite de la planète principale, les mêmes causes semblent aussi devoir augmenter son mouvement ; si ce n'est que dans cet agrandissement de l'orbite lunaire, quoique les rayons directs du soleil soient d'$\frac{1}{30}$e plus denses parce que c'est le tems du périhélie, ces mêmes rayons réfléchis de la terre à la lune deviennent plus divergens que pendant la distance moyenne au soleil, parce que la distance de la lune à la terre, dans le périhélie, étant augmentée de plus d'$\frac{1}{60}$e, la divergence qui se fait entre la lune et la terre est de plus d'$\frac{1}{30}$e plus grande que celle qui arrive entre ces deux planètes pendant la distance moyenne au soleil : on peut s'en convaincre encore en multipliant les nombres que nous avons trouvés pour exprimer la divergence des rayons directs dans l'évection, par les nombres

qui expriment l'affaiblissement qu'ils éprouvent alors en se réfléchissant de la terre à la lune, et en comparant leurs produits avec ceux que donnent dans la distance moyenne du soleil les nombres qui expriment la divergence des rayons directs multipliés par les nombres qui expriment l'affaiblissement qui se fait entre la terre et la lune. Mais, indépendamment de la quantité que nous avons supposée, dans nos calculs, pour l'évection ou l'agrandissement de l'orbite, et des quantités que nous avons trouvées pour la divergence des rayons ensuite de cette hypothèse sur la quantité de l'évection, il est certain que pour reconnaître le véritable rapport des influences de la terre sur la lune pendant le plus haut degré de l'évection, avec ses influences pendant la distance moyenne au soleil, il faudra chercher le plus exactement possible combien l'évection éloigne la lune de la terre de plus qu'elle n'en est éloignée dans la moyenne distance au soleil. Pour ce qui est des autres foyers, il est hors de doute que leur action réfléchie de la terre à la lune dans l'évection, est moindre que pendant la distance moyenne au soleil; mais pour en déterminer la différence, celle de la distance n'est pas moins nécessaire.

Mais, après tout, il ne doit plus paraître sur-

prenant que l'action de la terre sur la lune, dans le périhélie, soit plus faible que dans toute autre distance au soleil, quoique la terre recevant de cet astre et réfléchissant alors des rayons plus denses, paraisse, lorsqu'on n'approfondit pas les causes de son mouvement, devoir agir plus fortement sur la lune : parce que le soleil est la principale cause qui fait mouvoir le satellite, comme nous avons démontré, soit en vertu de sa densité spécifique, soit en vertu des variations qu'il lui fait éprouver dans son mouvement autour de la terre, et cette cause étant beaucoup plus puissante que l'influence de la terre, il n'est point contradictoire que dans le périhélie, le tems de sa plus grande force, elle éloigne de la terre le satellite de manière qu'il reçoive de cette planète des influences plus faibles. Et cela n'est point contraire à ce que nous avons dit ci-devant : savoir, que la terre réfléchissant des rayons plus denses à mesure qu'elle approche du périhélie, cette réflection plus forte est une des causes de l'évection ou de l'agrandissement de l'orbite ; par une suite de cette loi, sans doute, la terre agrandissant proportionnellement l'orbite de la lune, ses influences réfléchies du soleil seraient en même tems plus fortes sur elle, si elles étaient la seule cause de l'agrandissement de l'orbite ; mais aussitôt qu'on laisse

intervenir les influences directes du soleil, cette cause puissante qui domine sur toutes nos planètes, domine aussi sur la lune.

On voit que si, dans cet ouvrage, nous ne voulions que nous conformer aux opinions prédominantes pour y trouver un crédit que les hommes recherchent par-tout, nous pourrions trouver dans notre théorie quelque apparence de raison du prétendu ralentissement de la lune dans l'évection. Mais en développant le problême à ce point, nous avons assez bien marqué le caractère du paradoxe pour qu'on le distingue à présent sans peine de la vérité. Il s'en faut beaucoup que la différence des opinions d'Horoccius et d'Halley soit jugée d'une manière bien claire et bien affermie ; et il me semble que j'ai pris la voie nécessaire pour y parvenir, en démontrant d'un côté la cause principale qui agrandit l'orbite et qui doit augmenter aussi le mouvement de la lune, d'autre côté la plus petite cause qui s'est affaiblie en même tems à proportion, ensorte que nous trouvons coexistantes toutes les raisons nécessaires pour expliquer l'évection, et la plus longue durée de la révolution (quoique la vîtesse absolue de la lune soit plus grande).

Il me paraît qu'il importe davantage à la loi du mouvement des corps célestes, de considérer

ici la vîtesse absolue que la durée de la révolution; car si le mouvement de la lune était absolument plus lent dans le périhélie que dans la moyenne distance du soleil et dans l'aphélie, ce mouvement dérogerait à une loi trop universelle et trop évidente pour être méconnue sur de légers motifs. Les attractionnaires ont pu se faire illusion là-dessus tout le tems qu'on les a laissés dans la persuasion que la terre est le principal moteur de la lune; mais comme dans la théorie même de l'attraction nous avons démontré que la force du soleil sur la lune serait toujours plus de deux fois aussi forte que celle de la terre, il leur serait aussi inconséquent d'enseigner que le mouvement de la lune autour de la terre est absolument plus lent dans le périhélie que dans l'aphélie; la cause de l'accélération des planètes dans leurs orbites subsistant dans sa plus grande force; à moins qu'on ne suppose que cette accélération générale dans l'orbite annuelle puisse ralentir la vîtesse de la lune autour de la terre.

Les mêmes différences dans les causes, qui existent du point périhélie au point de la distance moyenne, existant de cette distance au point de l'aphélie, il est vraisemblable que pareilles différences existent dans la grandeur de l'orbite. Tellement que l'orbite de la lune se

resserre de plus en plus, et que le mouvement absolu se ralentit, du périhélie à l'aphélie; qu'elle se dilate continuellement, et que le mouvement absolu augmente, de l'aphélie au périhélie. Cette gradation donnée par un principe évident, me fait penser que nous ne sommes pas aussi avancés qu'on le croit communément, dans les observations sur les différentes manières d'être de l'orbite de la lune.

Il n'est pas moins intéressant de considérer comment l'évection de l'orbite augmente son excentricité. Le mécanisme n'en est point obscur. A chaque révolution qui se fait dans l'intervalle de l'aphélie au périhélie, l'orbite de la lune autour de la terre se trouve, en général, plus près du soleil de $\frac{1}{180}$ environ; car dans l'espace de six mois que la terre emploie à se rendre de l'aphélie au périhélie, la différence est estimée de $\frac{1}{30}$. L'action générale du soleil, considérée sur toute l'orbite de la lune, devient donc, à chaque révolution du satellite autour de la terre, plus forte de $\frac{1}{90}$. L'orbite se trouvant agrandie et le point de l'apogée se trouvant plus écarté de la terre, le point du périgée s'en approchera aussi davantage proportionnellement, suivant la loi générale de l'excentricité, la dilatation et la condensation alternatives que nous avons établies; car nous avons démontré positivement

que plus la dilatation des élémens de la planète est grande dans l'apside supérieure (le périhélie), plus la planète s'éloigne du centre de sa révolution, plus la condensation qui succède est forte, et la planète est ensuite rapprochée proportionnellement davantage du centre de sa révolution ; d'où il suit que la différence du périhélie à l'aphélie, du périgée à l'apogée, est plus grande ; et l'excentricité n'étant autre chose que la moitié de cette différence, il s'ensuit que l'excentricité de la lune est proportionnelle à l'évection ou dilatation de son orbite. Cette excentricité diminue en revenant du périhélie à l'aphélie.

Ces changemens d'excentricité ne se concevraient point dans l'attraction, puisqu'une telle force ne produirait que la dilatation de l'orbite au périhélie, et que la simple dilatation qui ne serait point accompagnée d'accès alternatifs, n'augmenterait point l'excentricité. On a, à la vérité, imaginé une sorte d'accès alternatifs, en calculant que la lune entre les deux octans est attirée par le soleil plus que la terre, et que dans l'opposition elle en est moins attirée ; mais il en résulterait une action différente de celle qui est nécessaire pour augmenter l'excentricité de l'orbite lunaire ; car si dans la syzygie apogée la force centrale de la terre sur la lune

reçoit la plus grande diminution, cette même force centrale dans la syzygie périgée recevra aussi une diminution plus forte que dans les autres révolutions de la lune ; car dans la conjonction la force centrale de la terre étant diminuée parce que la lune est plus attirée que la terre d'$\frac{1}{190}$e de la force du soleil, dans l'opposition cette force centrale est aussi diminuée parce que la terre est plus attirée que la lune d'$\frac{1}{190}$e. Dans quelques points de l'orbite que se trouvent l'apogée et le périgée, il faudrait concevoir de cette manière les effets de l'attraction, et supposant la dilatation de l'orbite lunaire causée par une telle force, l'excentricité ne serait point augmentée proportionnellement dans le périhélie.

12. Il paraît que les attractionnaires ne peuvent expliquer le mouvement de l'apogée que par la diminution de la force centrale de la terre : c'est pourquoi, ont-ils dit, ce mouvement est le plus grand quand la ligne des sysygies concourt avec la ligne des apsides, parce que c'est le tems où la force centrale de la terre est le plus diminuée.

Nous avons trouvé précédemment que la force du soleil et des autres foyers réfléchie de la terre est sensiblement plus faible au périhélie que dans la moyenne distance du soleil, et l'on

se rapelle d'ailleurs que nous avons déja démontré que cette raison entre le carré et le cube, adaptée au mouvement de l'aphélie des planètes, n'est point applicable à l'attraction, mais seulement aux cônes ou pyramides de l'éther envoyés et réfléchis des corps célestes : si telle était la directe et principale cause du mouvement de l'apogée.

Mais la diminution d'une force quelconque émanée de la terre ne suffit point pour expliquer ce mouvement tel qu'il existe. Ici, comme dans les autres phénomènes, c'est l'action directe du soleil qui est la plus puissante, et ce n'est pas seulement parce qu'elle occasionne une diminution dans l'action de la terre.

L'orbite de la lune se dilatant continuellement de l'aphélie au périhélie, par l'action du soleil qui devient toujours plus forte à mesure que les deux planètes approchent de cet astre, il est sensible que le lieu de l'apogée doit changer à proportion, et qu'il doit avoir un mouvement progressif d'autant plus grand que l'"action du soleil est plus forte. Du périhélie, l'orbite se resserrant de plus en plus à mesure que les deux planètes s'éloignent du soleil, et approchent de l'aphélie, le lieu de l'apogée doit changer encore, car son mouvement doit se ralentir à mesure que l'action du soleil diminue.

En allant au périhélie, la cause principale, l'action du soleil, qui produit l'excentricité et la grandeur de l'orbite lunaire, augmentant sans cesse, il est évident que l'excentricité et la grandeur de l'orbite doivent changer à proportion, et que la lune doit arriver plus tard à son apogée le point le plus éloigné de la terre, parce que l'orbite se dilate de plus en plus. En revenant du périhélie, l'action du soleil diminuant jusqu'à l'aphélie, l'excentricité et la grandeur de l'orbite diminuent, et il est clair que dans chaque révolution la lune doit se trouver plus tôt à son apogée, parce que l'orbite se resserre continuellement.

13. La variation étant l'effet de l'accélération causée par le soleil, entre les deux quadratures passant par la conjonction, il est évident que dans l'évection, l'équation de la variation doit être d'autant plus grande que l'action du soleil est plus forte. L'explication que les attractionnaires ont donnée de ce phénomène, est juste en elle-même; mais elle n'est point applicable à l'attraction (comme on a vu § IX, n° 40. principalement).

» On remarque comme une chose assez sin-
» gulière que cette quantité moyenne de la
» variation dans certaines tables est exactement
» la moitié de l'évection; je dis cette quantité

» moyenne, parce que la variation change sui-
» vant la distance du soleil et de la lune à la
» terre, ce qui produit d'autres inégalités : ce
» rapport si simple entre deux des plus fortes
» inégalités de la lune, ne paraît pas une suite
» nécessaire de l'attraction ; mais c'est un fait
» qui méritait d'être remarqué, quoique dans
» nos nouvelles tables il y ait une petite dif-
» férence (1) «

Nous trouvons en effet que la variation change suivant la distance du soleil à la terre et à la lune, et qu'il en résulte des inégalités proportionnelles à la différence de la force du soleil qui produit l'accélération de la lune, d'une quadrature à l'autre, passant par la conjonction. Et il est vraisemblable qu'en perfectionnant notre théorie de la densité et de l'excentricité de la lune, on trouvera tous les rapports des diverses quantités de la variation avec les diverses quantités de l'évection. Mais ces diverses quantités de la variation, que nous avons démontrées devoir être proportionnelles à l'évection, et réciproquement, parce que plus les causes qui produisent l'agrandissement de l'orbite lunaire sont puissantes, plus l'excentricité devient grande, et plus la cause qui produit

(1) M. de Lalande, liv. VII, *Des inégalités de la lune.*

l'accélération depuis l'octant à la conjonction est active, ces diverses quantités, dis-je, n'existeraient point par l'attraction : car, de la conjonction à l'autre octant, la lune serait retardée d'une quantité bien aussi grande que celle dont elle aurait été accélérée par le soleil avant la conjonction ; c'est pourquoi l'équation de la variation ne serait jamais additive pendant l'évection ; il parait même qu'elle serait soustractive, parce que la lune et la terre allant au périhélie, le soleil retirerait et retarderait la lune après la conjonction plus qu'il ne l'aurait attirée et accélérée auparavant ; le contraire arriverait lorsque les deux planètes reviennent du périhélie, l'équation de la variation serait additive, parce qu'après la conjonction, le soleil retirerait et retarderait la lune moins qu'il ne l'aurait attirée et accélérée avant la conjonction. C'est pourquoi le principe et les calculs des attractionnaires sur l'accélération et l'équation de la variation, sont absolument contradictoires.

14. C'est pourquoi, ce que nous avons rapporté de l'équation annuelle doit s'identifier à notre théorie, exclusivement à l'attraction.

» L'équation annuelle est de 11′ 49″ dans les
» tables de Flamsteed ; de 11′ 20″ dans celles
» de M. Euler ; de 12′ 57″ dans celles de M.
» d'Alembert ;

» d'Alembert : M. Mayer l'a faite, comme M.
» Euler, de 11′ 26″, et dans ses dernières tables
» de 11′ 16″, sans doute d'après les observations ;
» car la théorie de l'attraction ne la détermine
» pas d'une manière assez exacte : M. Clairaut
» ne la faisait que de 10′ 36″ dans ses premières
» tables (1) «.

15. Mais nous avons demontré que ni la translation de la lune autour de la terre, ni la quantité des trois autres grandes inégalités, ne peuvent être déterminées par l'attraction, malgré l'emploi que l'on ferait de la raison inverse du carré de la distance, appliquée à cette force. Il est admis aujourd'hui dans l'astronomie de M. de Lalande que l'équation de l'apogée est de 20′ ; mais cette quantité, de même que toutes les autres sur le mouvement de l'apogée, a été déterminée conformément à l'observation, et n'est point donnée par l'attraction. Et sur ce dernier phénomène, on peut voir dans ce paragraphe et dans plusieurs endroits du paragraphe IX, combien on peut former d'objections aux attractionnaires.

En un mot, développant le raisonnement employé ci-dessus n° 13, on trouve que la manière de traiter l'équation, additive et sous-

(1) M. de Lalande, liv. VII, *Des inégalités de la lune.*

tractive, de l'orbite, rapportée auparavant, ne peut convenir à l'attraction, en sorte que toute équation, soit des orbites annuelles, soit des petites orbites du satellite, serait inconcevable telle qu'elle existe, dans le système d'une pareille force.

16. Je vais donner aussi des preuves sans réplique de la même impossibilité sur toutes les petites inégalités de la lune. Heureux, sans doute, ici, d'avoir pour nous sans la moindre restriction (si ce n'est peut-être une petite restriction fondée sagement sur l'avenir), un savant que les attractionnaires doivent regarder d'ailleurs comme leur plus ferme appui.

» J'aurais bien souhaité, dit M. de Lalande, » de pouvoir donner ici une notion plus dis- » tincte de toutes ces inégalités de la lune, leur » quantité, la manière dont on les a découvertes » et dont on peut les constater; mais dans tout » ce qui s'est fait jusqu'ici sur cette matière, » il y a encore trop d'incertitude et d'obscu- » rité, M. Clairaut emploie vingt-deux équa- » tions, mais les géomètres qui s'en sont oc- » cupés depuis vingt-cinq ans, n'ont point donné » les détails de leurs procédés, et ne sont point » d'accord sur les quantités des équations, sur leur » utilité, sur leur exactitude; il se passera plus » de cinquante ans avant que l'on puisse donner

» de pareils détails dans un traité d'astronomie, » avec de la briéveté et de l'exactitude.

» Les tables de la lune données par Képler, » Horoccius, Flamsteed, Cassini et Mayer, ont » pour fondement les observations mêmes ; car » quoique Newton eût trouvé à-peu-près la » forme de ses équations par le principe de l'at- » traction, il en avait déterminé la quantité » par les observations de Flamsteed : Mayer cher- » cha de même dans la théorie et les calculs de » M. Euler la forme de ses tables ; mais il paraît » qu'il les ajusta sur les observations de M. » Bradley, à force de tentatives, d'essais et de » calculs.

» Cependant le seul principe de l'attraction » en raison inverse du carré de la distance, de- » vrait suffire, ce semble, pour calculer, sans » le secours de l'observation, toutes les petites » inégalités de la lune ; c'est ce qu'ont entre- » pris les plus fameux géomètres de ce siè- » cle, M. Euler, M. Clairaut, M. d'Alembert, » et plusieurs autres après eux ; mais ils con- » viennent tous qu'il est douteux qu'on puisse » parvenir à fixer par la seule théorie toutes » ces petites inégalités. M. d'Alembert (dans » le mercure de septembre 1757, pag. 109), » dit que la valeur des coëfficiens des équations » lunaires trouvés par la théorie, est encore

» fort incertaine ; il me paraît douteux (ajoute-
» t-il), qu'on puisse parvenir à les fixer par
» la théorie seule ; il ne faut pas se presser d'as-
» surer aux tables de M. Mayer l'exactitude
» astronomique ; d'ailleurs il y a employé un
» tâtonnement fait sur les seules observations.
» M. d'Alembert dit à-peu-près la même chose
» en plusieurs endroits de ses *Recherches*, sur
» la nécessité d'avoir recours aux observations
» pour déterminer ces coëfficiens.

» M. Clairaut, dans le journal des savans
» (décembre 1757), répondit que M. Mayer
» n'avait omis dans ses tables aucune des équa-
» tions qui sont essentielles pour la longitude
» de la lune, et qui ne demandent pas une
» extrême attention dans les calculs de la théorie ;
» mais cette réponse même n'indique-t-elle pas
» que dans les autres équations qu'on peut ajou-
» ter à celles de M. Mayer, il reste quelque
» doute du côté de la théorie ? Je sais d'ailleurs
» que M. Clairaut a fait un grand usage des
» observations pour rectifier les coëfficiens de
» ses équations, et qu'il a varié beaucoup sur
» la valeur de quelques unes, sur-tout, etc. (1) «

Ce tableau des incertitudes sur ces quantités, et de l'inutilité de l'attraction à les déterminer,

---

(1) M. de Lalande, *Des petites inégalités de la lune*.

que M. de Lalande a rassemblé des plus savans attractionnaires de ce siècle, est sans doute frappant. Nous en avons extrait un semblable non seulement au sujet de quelques inégalités des planètes, où M. de Lalande fait un pareil aveu, mais aussi au sujet de l'équation du centre, au sujet du mouvement de l'aphélie et de celui des nœuds de toutes les planètes ; il est vrai que sur ces derniers articles, loin de convenir comme sur les autres, de l'inutilité de l'attraction, M. de Lalande s'efforce continuellement, comme je l'ai rapporté, de prendre des quantités moyennes, tous les tempéramens favorables au principe attractif, et tombe dans le même défaut qu'il remarque sur les petites inégalités de la lune. Mais ce qui paraîtra bien plus étonnant un jour, c'est que le philosophe qui a rendu aux astronomes le compas d'Uranie, la raison inverse du carré de la distance, perdu pendant quelques siècles, n'ait pu déterminer aucune quantité, ni sur la vîtesse, ni sur la densité des planètes, ni sur les marées, en appliquant ce compas à l'attraction. L'on se rapelle qu'il jugea de la densité par un tout autre principe.

17. Le mouvement des nœuds de la lune est lié essentiellement au plus incompréhensible de tous les mouvemens de ce satellite.

Ici le génie astronomique de toutes les sectes a échoué. Comment concevoir que la lune traverse deux fois l'équateur à chaque révolution, et qu'elle s'en écarte chaque fois d'une quantité différente, en sorte que tantôt elle reste en dedans, tantôt elle s'écarte en dehors de l'écliptique? C'est toute autre chose encore que d'expliquer la déclinaison du soleil et des autres astres, par le moyen de l'inclinaison et du parallélisme de l'axe de la terre : car si nous avons opposé de puissantes objections à la manière dont on a conçu cette inclinaison et ce parallélisme nécessaires, les astronomes ne doivent plus méconnaître ici la supériorité d'une loi aussi merveilleuse par sa simplicité que par les grands effets qu'elle reproduit constamment parmi tant de variations.

Indépendamment d'une inclinaison de son axe, pareille à celle que les astronomes ont imaginée dans le globe terrestre, tout le globe lunaire se déplace en traversant, du sud au nord et du nord au sud alternativement, une zone qui a près de cinquante-sept degrés de largeur: une inclinaison et un parallélisme de son axe, qui ne changeraient pas alternativement la direction de son mouvement, ne produiraient point ce déplacement alternatif, parce que la translation simple se ferait d'occident en orient

On ne saurait expliquer l'évidence d'un tel mouvement en dehors et en dedans de l'écliptique, comme on a prétendu expliquer la déclinaison alternative du soleil par l'inclinaison constante de l'axe de la terre, puisque la révolution tropique de la terre se fait en 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 45 secondes, et que la révolution tropique de la lune s'achève en 27 jours, 7 heures, 43 minutes, 4 secondes.

Il s'agit donc de trouver une cause permanente qui déplace ainsi alternativement tout le globe de la lune, en lui faisant traverser cette large zone deux fois dans le court intervalle d'une révolution. De tous les phénomènes célestes, c'est ce déplacement, ce fait étonnant, qui a paru incompréhensible à l'un des plus sages philosophes de ce siècle, M. de Saint-Pierre, qui m'a le plus occupé dans mes méditations : je n'en trouvais pas le moindre vestige dans ce qui nous est parvenu de la physique des anciens, pas même dans les plus grandes idées de Copernic, de Képler et de Descartes, ni dans la théorie des attractionnaires les plus ingénieux et les plus enthousiastes. J'ai repris le guide qui m'a dirigé presque seul dans la découverte des causes annoncées dans cet ouvrage; je me suis trouvé dans la nécessité d'interroger la nature sans le secours des savans et des instru-

mens ; j'ai regardé le ciel, et me suis abandonné sans contrainte à l'immensité des spéculations que son aspect inspire, je fixais quelquefois mes regards sur les mouvemens de la terre et sur les causes que j'avais trouvées pour les expliquer, et ce n'est qu'après avoir flotté assez long-tems dans le vague immense des spéculations libres, qu'il m'est venu dans l'esprit que la même cause qui produit le balancement de l'axe de la terre, qui ramène deux fois par an le soleil sur l'équateur et le porte alternativement à chaque tropique, pourrait bien aussi, en agissant sur le satellite proportionnellement à sa densité spécifique, et suivant la forme de son globe et de ses deux hémisphères, l'obliger de traverser, alternativement du nord au sud et du sud au nord, une zone fort large. Je considérais en même tems le foyer de la réflection des rayons du soleil, formé par la terre, et la mobilité continuelle du centre de ce foyer, causée par l'élévation alternative des deux hémisphères terrestres. Parvenu à ce degré dans mes spéculations, toutes mes idées sur les effets du balancement de l'axe de la terre se sont agrandies ; je n'avais pas encore conçu ces effets dans toute leur étendue, et ce n'est qu'alors qu'il m'a semblé appercevoir le spectacle de la nature dans sa beauté.

On conçoit que l'axe du globe lunaire étant incliné par un mécanisme semblable à celui qui incline l'axe du globe terrestre, un hémisphère de la lune se trouve toujours exposé plus que l'autre à l'action du soleil, et en est éloigné ensuite par la loi de cette action continuellement ajoutée, tandis que l'hémisphère opposé s'en rapproche à proportion ; en un mot, que chaque hémisphère étant à son tour agité et dilaté plus fortement par le soleil, l'un et l'autre s'élève et s'abaisse alternativement par cette nutation, et présente diverses contrées de la lune à l'action perpendiculaire des rayons du soleil. Le soleil n'agissant pas également sur les deux hémisphères que sépare l'équateur lunaire, le satellite est obligé de décrire une ligne oblique et de traverser l'équateur terrestre par un effet de cette agitation et de cette impulsion inégales ; il continue de s'en écarter jusqu'à ce que l'action du soleil devenue plus puissante sur l'autre hémisphère, oblige la lune de revenir à-peu-près au point d'où elle était partie, par un effet encore de l'inégalité de son impulsion, laquelle étant devenue prédominante sur l'hémisphère opposé, doit, suivant une gradation semblable, faire mouvoir la lune obliquement par des points opposés, c'est-à-dire, la transporter autour de la terre du nord au sud après

l'avoir portée du sud au nord. Conformité entière avec la terre : même départ et même retour successif d'un tropique à l'autre, même situation par rapport à son équateur et à ses équinoxes ; si ce n'est que, ce que la terre ne fait que dans l'espace de 182 jours 14 heures 54 minutes 22 secondes, ou dans celui de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes, la lune le fait dans l'intervalle de 13 jours 15 heures 51 minutes 32 secondes, ou dans celui de 27 jours 7 heures 43 minutes 4 secondes ; et que la lune s'écarte différemment de l'écliptique. Mais la différence de largeur de la zone que la lune traverse deux fois dans une révolution, peut bien être regardée comme un effet de la différence de sa densité et de celle de la terre, et peut bien être attribuée aussi en partie à la différence de la surface de ces deux planètes par rapport à celle de leur solidité, et à la configuration des deux hémisphères de la lune ; car si les mêmes causes qui opèrent la translation de la terre autour du soleil et l'excentricité de son orbite, produisent l'élévation et l'abaissement alternatif de ses deux hémisphères, et la déclinaison du soleil successivement vers chaque pôle, les mêmes causes que nous avons désignées pour la translation de la lune autour de la terre, pour l'excentricité de son orbite ou

l'apogée et le périgée, suffisent pour produire sa déclinaison alternative vers les deux pôles de la terre. Et puisque ces causes dont la ressemblance générale est frappante, diffèrent spécifiquement, comme je l'ai démontré, il est naturel que la largeur de la zone traversée par la lune, diffère de la largeur de l'écliptique ou de la zone traversée par la terre.

Quand, par une singularité que je ne prévois pas, il plairait aux astronomes de dire que le mouvement de la lune, tantôt en dedans, tantôt en dehors de l'écliptique, est un effet de sa translation simple autour de la terre et d'une inclinaison constante de son axe, il ne serait point nécessaire de remonter aux grandes preuves que nous avons données ; il suffirait de les opposer à eux-mêmes pour les convaincre. Ils enseignent que le mouvement des nœuds se fait en sens contraire de la translation de la lune ; or le mouvement des nœuds vient uniquement de ce que la lune ne traverse pas constamment et invariablement la même zone et une zone *de même largeur*, et avec le même degré de vîtesse, ce qui change aussi le plan et l'inclinaison de son orbite. Enfin, le mouvement des nœuds de la lune ne pouvant être que l'effet de quelque impulsion latérale qui change périodiquement, cette impulsion laté-

rale s'assimile à la cause que je viens de proposer, laquelle cause est variable par la raison que j'expliquerai incessamment. L'on se rappelle que les attractionnaires n'ont pu concevoir le mouvement des nœuds des planètes que par une action latérale réciproque qui les fasse passer chacune du plan de son mouvement dans un autre plan.

» L'orbite de la lune fait avec l'écliptique » un angle d'environ cinq degrés, c'est-à-dire, » que la lune lorsqu'elle est à 90 degrés de ses » nœuds, a environ cinq degrés de latitude; » mais cette plus grande latitude qui n'est que » de cinq degrés dans les nouvelles lunes ou » les pleines lunes qui arrivent à 90 degrés des » nœuds, se trouve de 5° 18′ dans les quadra- » tures, lorsqu'elles sont observées de même à » 90° des nœuds, c'est-à-dire, que l'inclinaison » de l'orbite lunaire est la plus petite dans les sy- » zygies, et la plus grande dans les quadratures.

» Newton supposa que l'inclinaison de l'or- » bite de la lune était sujette à un balancement » alternatif de 9′, et le nœud à une inégalité » de 1° 29′ 39″; il considérait ces deux choses sé- » parément. Dans cette hypothèse, on trouve que » lorsque le soleil est dans le nœud de la lune, » ce nœud a moins de mouvement, car son » équation augmente en plus, jusqu'à ce que le

» soleil se trouve à trois signes du nœud ; alors » l'équation additive est de 1° 29′ 39″; elle » cesse alors d'augmenter , et le mouvement » du nœud est le même que s'il n'y avait point » eu d'inégalité , c'est-à-dire , égal au mouve- » ment moyen.

» L'inclinaison de l'orbite lunaire est la plus » grande quand le soleil est dans le nœud , » alors Newton la suppose de 5° 17′ 30″; elle » est au contraire la plus petite, ou de 4° 59′ 30″, » lorsque le soleil répond aux limites de la plus » grande latitude , et qu'il est à 90° des nœuds » de la lune. C'est ainsi que Newton changeait » l'angle d'inclinaison et le lieu du nœud de » la lune , après quoi , connaissant la distance » de la lune à son nœud , et l'angle d'incli- » naison , il cherchait la réduction à l'écliptique » et la latitude.

» Newton avait aussi introduit une équation » annuelle de 9′ 27″ pour le nœud ; elle est » plus petite que celle de l'apogée, dans le même » rapport que le moyen mouvement du nœud » est plus petit que celui de l'apogée ; mais » l'équation du nœud est soustractive quand » les autres sont additives , parce que le mouve- » ment du nœud se fait en sens contraire du mou- » vement de la lune et de celui de son apogée (1).

---

(1) M. de Lalande, *Nœuds et inclinaison de l'orbite lunaire.*

Nous avons vu l'apogée de la lune se mouvoir sans cesse, parce que l'orbite se dilate continuellement de l'aphélie au périhélie, et se resserre ensuite du périhélie à l'aphélie : nous avons vu les quantités de l'évection et de la variation différer à chaque révolution de la lune, parce que la force du soleil et de la terre diffèrent dans chacune : les mêmes différences dans la force du soleil et de la terre, manifestent pourquoi la lune parcourt plus ou moins rapidement une zone plus ou moins large, dont les bords répondent à différens points ; pourquoi l'inclinaison de l'orbite et le lieu du nœud changent continuellement. Indépendamment de la manière dont nous avons conçu l'action et la combinaison de ces causes, il serait impossible que le mouvement des nœuds ne fût point compris dans l'ordre naturel des effets qui doivent résulter de ces mêmes causes : voilà une proposition dont la géométrie ne pourra jamais démontrer la contradictoire. Et cela suffit à l'objet de mon ouvrage, car j'avouerai toujours avec plaisir que la vérité est indépendante de la manière dont je puis la concevoir et la proposer.

On trouve enfin la raison des retours et des périodes dans celle des positions qui ne deviennent à-peu-près semblables qu'après un certain nombre d'années ; car ce sont les positions

qui déterminent les différences de la force du soleil et de la terre, et les diverses combinaisons des phénomènes coexistans.

Il faut que je m'abuse étrangement, si l'évidence de la théorie que je propose n'est qu'illusoire. Elle me paraît réduire à leur principe et à leur vrai sens tous les mouvemens de la lune ; elle en simplifie la connaissance, de compliquée qu'elle était. Je pense même que les savans, par cette voie, parviendront dans peu à fixer le nombre des équations naturelles et leurs vraies quantités. C'est faute de moyens naturels, sans doute, que les astronomes ont imaginé épicycles sur épicycles, équations sur èquations, hypothèses sur hypothèses, et qu'avec les observations même les plus multipliées, avec toutes les ressources de la géométrie la plus éclairée, ils n'ont pu parvenir à aucune démonstration. Tant il est vrai que rien dans les systêmes de l'esprit ne peut suppléer aux moyens que la nature emploie. Quiconque aura bien médité sur ces objets ne rejettera point notre théorie, même pour un grand nombre de motifs qui pourraient paraître graves au premier coup-d'œil, mais qui, faute d'un examen long-tems comparé et approfondi, pourraient ensuite être trouvés fort légers.

18. C'est un phénomène curieux de voir la

terre tourner rapidement sur elle-même, tandis que le globe de la lune n'éprouvant qu'une oscillation lente et peu considérable, n'achève aucune révolution sur son axe. On a beau citer, par exemple, la lettre d'un philosophe grec, où il est écrit qu'un homme qui ſerait une révolution entière, les yeux ſixés sur un centre, aurait fait en même tems une révolution entière sur lui-même; il est certain que, si la lune tournait sur son axe, et que la durée de cette rotation fût égale à la durée de sa translation autour de la terre, les différentes parties du globe lunaire seraient tournées chacune une fois vers le globe terrestre dans l'intervalle d'une révolution. Mais la lune présente toujours à-peu-près la même face à la terre. Elle ne peut éprouver une autre situation : *In alio enim situ corpus lunare quiescere non potest, sed ad hunc situm oscillando semper redibit.* Je ne trouve point Newton plus satisfaisant sur la cause physique de ce phénomène.

La lune, abstraction faite de la terre, tournerait sur son axe, d'occident en orient, conformément à la loi générale de la rotation imprimée dans tout le systême par l'action prédominante du soleil. Mais, placée tout près de la terre, les rayons réfléchis de ce globe l'empêchent de tourner sur son axe.

Nous

Nous avons déja fait la comparaison de deux planètes qui se réfléchiraient mutuellement une force égale, comme feraient la lune et la terre si elles avaient une surface et une densité absolument égales : ces deux planètes voisines ne tourneraient pas librement sur leurs axes dans le même sens, parce que les rayons exprimés par le plan de leur surface s'opposeraient réciproquement à leur rotation, comme on peut s'en assurer par des expériences à la portée de tous les hommes. C'est pourquoi la lune, tendant à tourner sur son axe de même que la terre, d'occident en orient, en est empêchée par les rayons opposés continuellement réfléchis de cette planète, dont la surface et la force sont treize à quatorze fois aussi grandes ; elle ne peut avoir qu'un mouvement alternatif d'oscillation ; et il est vraisemblable qu'elle diminue proportionnellement la vîtesse de la terre sur son axe. Imprimez un mouvement de rotation au fluide contenu dans un vase ; opposez-lui ensuite un mouvement de rotation contraire, il se ralentira proportionnellement ; rendez prédominante cette rotation opposée, elle absorbera l'autre. Ainsi, nous remarquons dans les satellites le choix de l'Intelligence qui forma l'univers : car, si le satellite de la terre eût été aussi gros et aussi puissant que ce globe, la terre

et la lune seraient emportées autour du soleil sans tourner sur elles-mêmes, et sans qu'aucune des deux tournât autour de l'autre, ces deux planètes présenteraient continuellement la même face au soleil, et la moitié à-peu-près de leur surface serait privée éternellement de ses influences vivifiantes; au lieu que la terre, en tournant sur son axe, présente successivement toutes ses régions au soleil, et si elle empêche la lune de tourner pareillement, elle produit dans ce satellite de semblables effets, en l'emportant autour d'elle chaque mois; car elle présente une fois, dans cet intervalle, toutes les régions de la lune au soleil. Ainsi, loin que les satellites aient pu être détachés de la masse de leurs planètes principales par un excès de la force centrifuge de ces planètes, comme l'a pensé M. de Buffon qui fait dériver cette force de la rapidité de la rotation, cette rotation est affaiblie par l'impulsion réfléchie des satellites; et le nombre des satellites annonce la grandeur de cette force suivant un autre principe que celui qu'avait imaginé ce naturaliste.

19. Les changemens causés dans la figure et dans les mouvemens de l'orbite lunaire, par les éclipses de lune, pourront être calculés comme nous avons fait ceux de l'orbite de la terre, par les éclipses du soleil, indépendamment

des quantités que nous avons simplement proposées. Nous pouvons remarquer d'avance, seulement, que l'orbite de la lune doit être beaucoup plus affectée des éclipses de ce satellite, que l'orbite de la terre n'est affectée des éclipses du soleil ; parce que l'orbite lunaire s'achève en 27 jours 7 heures 43 minutes 4 secondes, et que l'orbite de la terre ne s'achève qu'en 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes, et parce que l'orbite terrestre est beaucoup plus vaste, et la vîtesse de la terre beaucoup plus grande, et parce que les rayons du soleil ne sont jamais interceptés pour toute la terre à la fois, comme il arrive à la lune, dont tout le disque dans les éclipses centrales reste long-tems plongé dans une obscurité entière.

C'est dans les éclipses centrales de lune que l'on a dû observer les premières traces de la figure de la terre ; aussi trouvons-nous que les premiers de nos plus fameux astronomes depuis Tycho-Brahé n'ont pas manqué de remarquer que la terre est ovale, élevée sous ses pôles, et les preuves de ce genre sont mille fois préférables à celles des newtonniens qui ont prétendu depuis, que par un effet de l'attraction et de leurs forces centrifuges, elle doit y être aplatie ; M. de Saint-Pierre ayant démontré tout récemment que les preuves de fait tirées des

mesures de la terre sont autant d'argumens contre le systême newtonien. Nous trouvons dans l'histoire des éclipses, que les attractionnaires peuvent expliquer ou plutôt éluder les apparences ovales du cône d'ombre de la terre, en disant que ces apparences viennent de ce que l'atmosphère est beaucoup plus dense près des pôles. Mais ce que nous avons dit de la projection de l'ombre et de la pénombre pourra décider le résultat des observations faites sur un objet aussi intéressant, n'oubliant pas toutefois que si l'atmosphère est plus dense près des pôles, elle est beaucoup plus dilatée et plus agrandie dans les autres régions, et qu'elle tient soulevée sur ces régions une quantité absolue d'élémens, bien plus grande. Au surplus, nous pouvons démontrer d'avance combien peu il faudrait craindre un pareil subterfuge, si on s'avisait de nous l'opposer. L'arc d'émersion des petites étoiles donne, suivant le calcul de M. de la Hire, quinze lieues pour la hauteur de l'atmosphère ; la logarithmique déterminée par M. Bouguer, en supposant, comme on le doit, que la densité des matières terrestres soulevées diminue à mesure que les couches de l'atmosphère s'éloignent du noyau de la planète, donne à-peu-près la même hauteur : et, l'atmosphère étant beaucoup moins élevée sous le pôle, les

apparences ovales de l'ombre ne pourraient jamais être produites par la plus grande densité de l'air dans cette région, puisque les attractionnaires y supposent le globe aplati d'$\frac{1}{230}$e.

20. C'est le tems de l'équinoxe dans la lune, chaque fois que ses deux hémisphères à-peu-près également élevés, l'équateur lunaire reçoit perpendiculairement les rayons du soleil, comme il arrive sur le globe terrestre. La quantité de la précession causée par la terre, doit être treize à quatorze fois aussi grande que celle qui serait causée par la lune sur la terre dans un pareil intervalle de tems. Les divers phénomènes relatifs à la nutation de l'axe lunaire y sont en raison de la force des influences de la terre, de même que les accès alternatifs de l'oscillation, l'intension et la rémission, le flux et le reflux, de l'atmosphère, des fluides qui forment les mers et les canaux de circulation dont la lune vraisemblement est sillonnée à l'extérieur et à l'intérieur de son globe, et par gradation dans tous les élémens et dans toutes les créatures qui y sont rassemblées.

21. On imagine bien, sans doute, qu'étant si peu avancés dans la connaissance des mouvemens de la lune et de leurs causes; les astronomes sont dans une ignorance profonde sur la théorie des satellites de jupiter, et des satel-

lites et de l'anneau de saturne. Mais quiconque aura bien saisi la gradation évidente de nos principes, en fera facilement l'application à tous ces corps, sans craindre la multiplicité et la combinaison des phénomènes variés porportionnellement à leur nombre.

Dire combien je fus frappé d'étonnement et d'admiration la première fois que j'apperçus que je concevais enfin les divers mouvemens des satellites et de l'anneau, par le moyen d'une loi simple, sans être guidé comme Descartes et Newton par l'intelligence des problêmes les plus difficiles de la géométrie, ce serait faire le roman de mon esprit, et non l'histoire des causes et des phénomènes célestes.

FIN DU PREMIER VOLUME.

L'Approbation et le Privilège se trouvent à la fin du second volume.